XII - LES TEMPÉRAMENTS JUSTES DE PLUS DE 12 DIVISIONS (19, 31, 43)

1. INTRODUCTION

Les acousticiens et théoriciens de la musique ont toujours été affrontés au problème de l'Intonation Juste. Depuis Ramis (ou Ramos) en 1482 [34], jusqu'à Helmholtz en 1863 [8], ils ont essayé de concevoir des échelles à intervalles consonants. Ça a repris en Europe dès le début du XX[e] siècle pour continuer outre-atlantique jusqu'à nos jours. Plusieurs fois on a eu recours à des octaves de plus de 12 divisions, ce qui donne des intervalles inférieurs au demi-ton, on parle alors de micro-tons. Continuons de parler de Ton dans le sens le plus large, ou bien d'Unité.

Le système de F. Salinas (1557) était composé de 19 degrés et était censé être juste [48]. Défendu par Woolhouse au XIX[e] siècle, il sera relancé au XX[e] siècle par J. Yasser [49].

Le système à 31 tons a aussi des origines anciennes, l'archicembalo conçu en 1555 par Vicentino avait déjà 31 touches [1]. Il avait pour objectif, entre autres, d'introduire des quarts de ton pour interpréter les madrigaux du napolitain Gesualdo. Etudié par le physicien C. Huygens à l'aide d'arguments scientifiques, il est basé sur la présence de la quinte, de la tierce et de la septième justes.

[1] Comme dans tous les domaines, la Renaissance a connu une grande effervescence en théorie musicale. On a ressorti les anciens manuscrits (Aristoxène, Euclide, Nicomaque, Ptolemé,...), mais aussi hélas ceux de Boèce, unique référence du haut Moyen Âge. Le système de Vicentino n'avait donc rien d'insolite. "Vincenzo Galilei [XVI[e] siècle, père du célèbre astronome] mastered the lute at a young age, studied the music of the Turks and Moors....", d'après N.S. Lander.

Le système 43 est élaboré en 1713 par le premier acousticien digne de ce nom, J. Sauveur. Il définit à sa manière un ton moyen qu'il divise en 7 unités (méride). Le résultat est que l'octave contient un grand nombre (43) de ces unités ; le chiffre 43 sera repris au XX[e] siècle par l'excentrique Harry Partch (chap XIV) dans sa théorie et ses instruments.

Ces 3 systèmes, construits selon des méthodes différentes, mais toujours avec l'idée d'atteindre l'Intonation Juste, peuvent être tempérés ou même égalisés.

Plus tard, au XIX[e] siècle, le théoricien Bosanquet [47] s'est intéressé au Système de Holder à 53 commas et a conçu un clavier à 53 touches, pouvant servir aussi pour des musiques composées sur 19 ou 31 tons. Son dessin est visible sur plusieurs sites Internet (chercher à l'aide d'un moteur de recherche anglophone : "bosanquet keyboard").

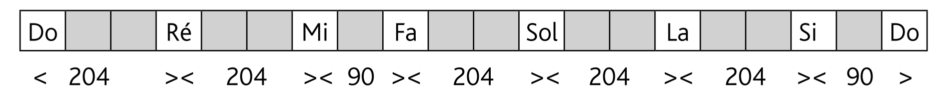
Remarques : Le prince et très brillant luthiste C. Gesualdo (1560-1613) utilisait des quarts de ton dans ses œuvres, alors que depuis plusieurs siècles on ne composait plus que sur les modes anciens formés uniquement de demi-tons. Comment le quart de ton a-t-il atterri en Italie du Sud à cette époque ? C'est une question que je me pose depuis fort longtemps (lire le livre de Farmer [50], page 17 et les suivantes).

2. LE SYSTÈME À 19 TONS

Dans les années 30, le théoricien J. Yasser a publié un livre [49] dans lequel il proposait d'explorer une gamme "supradiatonique" à 12 degrés dans un Tempérament Égal à 19 intervalles. Il pensait que certains compositeurs contemporains utilisaient une telle gamme (Scriabine).

Ce tempérament est conçu à partir de l'échelle heptatonique (7 touches blanches), à laquelle il faut rajouter non seulement 5 notes (touches noires) comme dans un système duodécimal mais suffisamment de notes pour avoir Do# différent de Réb, et pour diviser les limmas Mi-Fa et Si-Do. Le résultat est un ensemble de 19 notes.

Chaque ton (204 cents) sera divisé en 3 et chaque limma (90 cents) en 2.



Do			Ré			Mi		Fa			Sol			La			Si		Do

< 204 >< 204 >< 90 >< 204 >< 204 >< 204 >< 90 >

Ça ne donne pas des micro-tons égaux mais on peut toujours les tempérer, ce qui revient à diviser les 1200 cents de l'octave en 19 micro-tons égaux de 63,16 cents.

Si la tierce majeure (379 cents) s'approche de 5/4 (=386,3 cents), la quinte (694,8 cents) est acceptable avec un écart de 7 cents par rapport à 3/2 (=702 cents). Et si la tierce mineure est juste, la septième naturelle 7/4 (968,8 cents) par contre n'a pas d'équivalent.

Le clavier est certes devenu plus complexe mais reste assez maniable. Une alternative soutenue par Yasser consiste à permuter la position des touches blanches et noires, d'avant en arrière et vice-verça mais cela impose quand même des octaves bien élargies.

Ce Système à 19 tons ne fournit pas non plus, comme l'a prétendu Yasser, des intervalles présents dans des musiques extra-européennes.

Le Système à 19 tons en fin de compte rapporte peu comparé à la complexité de son clavier. Il a été défendu par Woolhouse au XIXe siècle, mais Woolhouse était un mathématicien peu connu. Quand Yasser l'a relancé dans les années 30, le Sérialisme ne lui a laissé aucune chance.

F. Busoni et d'autres contemporains ont frôlé le Système 19 en utilisant le 1/3 de ton, car dans une octave il y a 18 tiers de ton. Busoni a défendu le tiers de ton comme étant un intervalle mélodique méritant une place sur la scène musicale. Le théoricien et musicologue contemporain Ivor Darreg en est un fervent défenseur. Coté instrument, c'est la solution d'un piano à 2 claviers qui a été retenue.

N. Haverstick a eu un grand succès outre-atlantique avec sa guitare à 19 tons. Son disque *The Gate*, il en a fait d'autres, mérite d'être apprécié. Il dirige un cercle et organise des concerts de musique non-duodécimale de style Jazz/Rock[1].

3. ACCORD DE SEPTIÈME NATUREL

La définition d'un accord a toujours été l'émission de plusieurs notes consonantes (harmoniques), mais les musiciens ont tendance à le voir comme une suite de tierces majeures et mineures (chap. XIX) :

1 – 3 majeure, 3 – 5 mineure, 5 – 7 mineure, 7 – 9 majeure

La définition a été élargie à un ensemble de notes quelconques, mais le fait de qualifier un accord de naturel sous-entend qu'il est composé uniquement de consonances. Si les 5e et 9e degrés (3/2 et 9/4) peuvent figurer en toute logique, l'introduction du 7e degré a nécessité moult justifications.

[1] Un "harpsichorde" à 19 divisions a été fabriqué pour Zarlino en 1548, d'après Patrick Ozzard (21st Century Orchestral Instruments, Acoustic instruments for alternative tuning systems, "*http://www.c21-orch-instrs.demon.co.uk/c21_orch.zip*").

Sib (ou La#) sur le clavier d'un piano est de 1,7818. Dans le Système Universel heptatonique, la note du milieu entre La et Si est de 1,7898. S'il faut la traiter comme un Sib, on descend de 2 quintes à partir de Do et on obtient (16/9) 1,7778, compatible avec l'inverse de la seconde majeure 9/8. Tous ces systèmes aboutissent à une moyenne de 1,785 environ, au millième près.

Le rapport 225/128 = 1,758 à base de puissances de 3 et 5 ($225 = 3^2 \times 5^2$ et $128 = 2^7$) est parfois cité dans la littérature sur la gamme "juste". Il est assez proche du vrai harmonique 7/4 = 1,750 , mais il est tellement complexe qu'on ne peut plus le défendre comme rapport simple donc pouvant répondre au critère d'une consonance. Par contre 7/4 est une consonance indiscutable, alors que la différence (relative) entre les deux est infime.

On peut remarquer aussi que si on prend $224=2^5\times7$ au lieu de 225, on obtient le rapport 224/128= 7/4 = 1,750. Faut-il rejeter le Système de limite 5 [1] pour adopter le Système de limite 7 [1], et aller encore plus loin s'il le faut. Pour Huygens, c'est le rapport 7/4 qui doit figurer dans l'accord de 7e naturel, et c'est le vrai harmonique, du 7e degré (voir chap III, fin de § 2).

J.-Ph. Rameau, au moins dans ses écrits, a limité ses accords à la 3ce et à la 5te. Fervent adepte du Système Égal, il n'a jamais admis la 7e mineure (1,782) du clavier car elle est plus haute que la 7e harmonique (1,750).

4. LE SYSTÈME 31 DE HUYGENS

Fondements

Le Système Égal avec sa symétrie cyclique et la régularité de ses intervalles a rendu un grand service à l'évolution de la musique occidentale. La question de la consonance de la tierce qui était à l'origine des débats sur les tempéraments au XVIe siècle n'est plus d'actualité aujourd'hui, mais était encore posée jusqu'au XVIIIe siècle : le compromis dans le choix entre la tierce harmonique et un clavier très maniable (évitant des problèmes techniques et sonores divers, chap. VIII) n'a été tranché que vers le milieu du XIXe siècle

[1] Cette histoire de Systèmes de limite 5, ou 7, ou 11… ne rime à rien. Et la théorie qu'on a tissée autour est tout ce qu'il y a de stérile. C'est une vraie discussion byzantine. On trouve de nombreux sites Internet qui en débattent alors que le Système Duodécimal (mésotonique, et ensuite tempéré et égal) fait la loi depuis plusieurs siècles, et qu'on prévoit un bel avenir pour la Micro-tonalité.

en faveur de ce dernier. Huygens C. (1629–1695) était un grand physicien [1], il était aussi musicien. Il était un fervent défenseur de l'Intonation Juste et les systèmes tempérés à 12 degrés ne pouvaient pas la réaliser.

Après la publication d'un premier ouvrage sur ***Le cycle harmonique*** en 1691, Huygens a conçu un ***Novus Cyclus Harmonicus*** [25] où il a imposé la consonance de la 7ᵉ mineure. Mais, tout compte fait, on peut considérer qu'on est en présence de 7 notes de base Do, Ré, Mi, Fa, Sol, La, Si, avec des altérations ‡ et 𝄳 très faibles (31ᵉ, au lieu de 12ᵉ, partie de l'octave) qu'on peut doubler en # et b (et même tripler, en cas de besoin) [2]. Malgré ses nombreux avantages (voir plus loin), la multitude des notes n'a pas été acceptée par les contemporains de Huygens, et il tomba dans l'oubli. Le Système 31 a été relancé en 1940, avec la publication des œuvres de Huygens, par un autre hollandais A. Fokker [51], et a repris du service en 1946.

Il a inspiré plusieurs compositeurs contemporains en Hollande, pays de Huygens et de Fokker, et en Amérique, qui est devenue le foyer de résistance contre le Système Duodécimal.

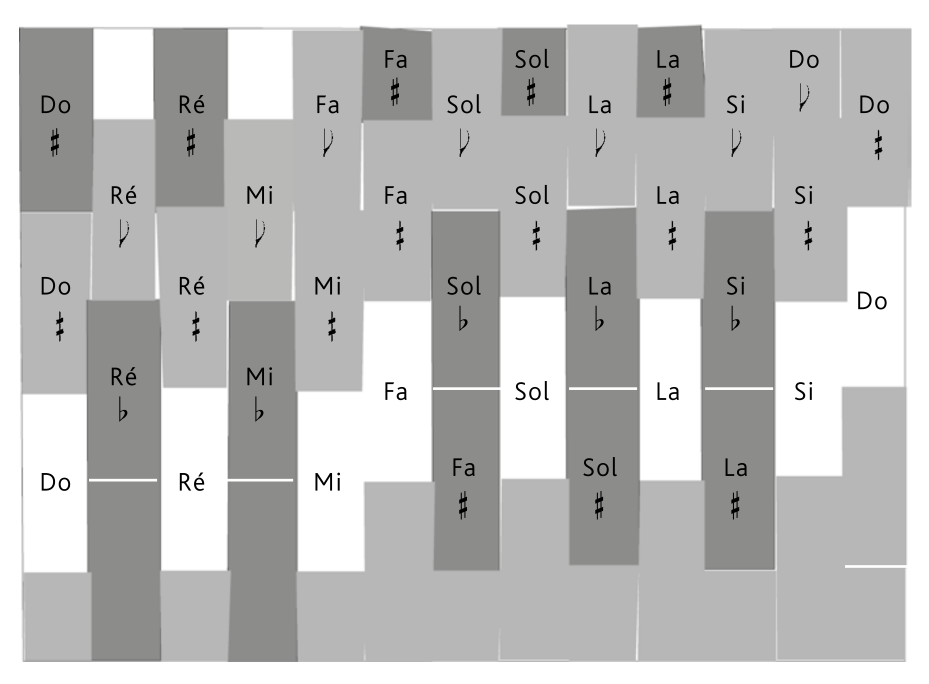


Schéma du clavier de Fokker à 31 tons, avec ses 4 types d'altérations.

[1] L'Agence Spatiale Européenne (E.S.A.) a donné le nom de Huygens à une sonde envoyée en octobre 1997 pour explorer la planète Titan (satellite de Saturne) et qui l'a atteinte en janvier 2005.

[2] Certains auteurs gardent les signes usuels # et b, avec des valeurs plus faibles (31ᵉ partie de l'octave), qu'ils doublent en ## et bb.

Construction

Une échelle égale est très commode, la quinte juste Q (3/2) est indispensable, les anciens théoriciens ont essayé d'y inclure une tierce juste T (5/4) sans grand succès d'ailleurs, la présence d'une septième juste S (7/4) peut être envisagée, ce qui implique un accord de 7e naturel qui sera la signature de la tonalité. Pour construire une telle échelle, ces différents intervalles doivent être des multiples d'une certaine quantité (unité), c'est-à-dire leurs rapports doivent avoir un dénominateur (diviseur) commun.

L'octave O (2/1) mesure par définition O = 1200 cents, la quinte parfaite (3/2) Q = 702 cents, la tierce naturelle (5/4) T = 386 cents et la septième harmonique (7/4) S = 969 cents. Un diviseur commun de ces nombres doit aussi diviser toute combinaison de ces nombres, il n'y a pas de méthode rigoureuse pour le trouver mais on peut y arriver (***http://www.xs4all.nl/~huygensf/doc/mm4.html***) :

O - 3T	= 42	= 1 × 42
2T - Q	= 70	= 2 × 35
O - S	= 231	= 6 × 38,5
T	= 386	= 10 × 38,6

L'Unité doit se situer entre 35 et 42, et est donc de l'ordre de 38,5 cents. En conséquence l'octave doit être égale à 31 unités de 38,71 cents exactement, S≈25, Q≈18 et T≈10 unités. La quinte (697 cents) est à seulement 5 cents de la parfaite (702 cents).

Correspondance entre les échelles de Pythagore et de Huygens :

Do	Ré	Mi	Fa	Sol	La	Sib	Si	Do
	5	10	13	18	23	25	28	31

Le nombre au-dessous d'une note indique sa hauteur. Exemple, Sol est à 18/31e de 1200 cents : 18/31×1200 = 697 cents.

A. Fokker remarque que la quinte peut être divisée en 2 parties égales, des tierces situées entre la majeure et la mineure donc médianes (696,8 ÷ 2 = 348,4 cents). Il constate que cette tierce rend bien le chant du coucou, et il pense qu'elle correspond à l'intervalle du IXe siècle préconisé par le virtuose Zelzel (chap. XVII).

Avantages

Du point de vue théorique, ce tempérament d'une rigueur exceptionnelle pouvait résoudre presque tous les problèmes :

– les commas qui sont en fait une anomalie (irrégularité) n'existent plus
– des quintes justes cohabitent avec des tierces justes
– le choix parmi un nombre suffisant de notes permet d'éviter la quinte des loups, gros inconvénient du Tempérament Mésotonique largement en usage en cette époque de fin XVIIe/début XVIIIe
– transposition et modulation deviennent très aisées grâce à la régularité des intervalles
– tous les intervalles sont certes égaux, mais un peu trop nombreux
– les violonistes disposent d'une gamme qui leur fournit par exemple un Fa# plus haut qu'un Solb ou quelque chose de similaire (chap. VIII, fin de § 6)
– les tentatives de rajouter la 7e à l'accord parfait 1-3-5 n'avait pas fait l'unanimité à cause du fait que cette 7e n'était pas juste, c'était un problème analogue à celui posé par la tierce au début du XVIe siècle, mais avec un système 31 ça pourrait s'arranger

La question du 11e degré (la note X de chap. III, § 2) de l'accord naturel, qui en réalité ne figure pas dans le Système Duodécimal (chap. XI), est enfin résolue.

Instruments

Si un instrument à cordes ne devrait pas poser de problème, la fabrication d'un clavier à 31 degrés, difficile en apparence, a déjà été réalisée. Il est composé de deux claviers, un principal, horizontal, et un secondaire placé à l'arrière et incliné. Sa photo est visible sur plusieurs sites Internet (***http://www.xs4all.nl/~huygensf/english/instrum.html*** ou chercher à l'aide d'un moteur de recherche anglophone : "keyboard fokker).

Conçu par Fokker et fabriqué par Pels & Zoon en 1950, il est installé au Teyler Museum de Haarlem, et il a déjà servi pour des récitals.

Remarque

Plusieurs tentatives de fabrication de claviers de plus de 12 divisions ont eu lieu depuis plusieurs siècles. Keislar Douglas a récapitulé les plus significatifs dans un excellent article de "Computer Music Journal" [52], les modèles de claviers qu'il présente sont en majorité anciens et concernent plutôt la Micro-tonalité, ils n'ont rien à voir avec l'Informatique comme le laisserait supposer le titre du magazine.

5. LE SYSTÈME 43 DE SAUVEUR

Sauveur (1653-1716), premier vrai acousticien (sourd de naissance) de l'Histoire, a élaboré un tempérament sur la base d'un raisonnement plutôt mathématique qu'acoustique : il a conçu un ton moyen d'après une idée différente de celle du mésotonique, et ça a abouti à des tierces majeures légèrement rectifiées au bénéfice des quintes qui gardent plus de justesse. Malgré son nombre d'intervalles élevé (43), il a eu un adepte en la personne de Harry Partch (XXe siècle) [53] qui lui trouva des similitudes avec son "Système de limite 11" (chap. XIV).

Le grand défaut de la gamme (juste) de Zarlino est l'existence de tons inégaux : trois tons majeurs Tmaj (9/8 ou 203,9 cents) et deux tons mineurs Tmin (10/9 ou 182,4 cents). Sauveur "tempère" mais selon une idée différente de celle de Pietro Aaron, il prend pour le ton une valeur moyenne T :

$$5\,T = 3\,\text{Tmaj} + 2\,\text{Tmin}$$

$$\text{donc} \quad T = \text{racine cinquième de } (\text{Tmaj}^3 \times \text{Tmin}^2) = 195{,}3 \text{ cents.}$$

Il conçoit (nous ne donnons pas les détails) un intervalle de 28 cents environ qu'il nomme méride, ou comma (de Sauveur, différent des commas syntonique et ditonique) car c'en est très proche. L'octave en contient $1200 / 28 \approx 43$ et le ton en contient $195{,}3 / 28 = 7$.

Dans le Système 43 de Sauveur, vu le grand nombre d'unités, il est évident qu'on aboutisse à des quintes et des tierces meilleures. En plus, on peut s'arranger pour trouver des tierces mineures et médianes, et même les 22 intervalles de la gamme shrouti de l'Inde ($43 \approx 22 \times 2$), mais l'on perd un des éléments fondamentaux de la conception d'un tempérament : un clavier maniable. Si le nombre 31 est à la limite, 43 est trop élevé pour être adopté par les praticiens. À part l'excentrique H. Partch (chap. XIV) et le cercle de ses disciples, personne ne le pratique.

6. CONCLUSION

Le XVIIIe siècle était certes le Siècle des Lumières et des grands penseurs européens, français en particulier, mais il était aussi celui des Tempéraments. Après l'ajustement apporté par Aaron (équilibre entre la tierce et la quinte, chap. X, § 1-2) et la généralisation du Mésotonique vers la fin du XVIIe siècle, cela ne suffisait plus aux nouveaux théoriciens qui avaient l'avantage d'avoir une formation scientifique (Euler, Sauveur, Huygens, etc.), seul Rameau n'en avait pas et pourtant

ses idées étaient très en avance par rapport à son époque. Ils se sont attaqués au 7e harmonique et voulaient l'inclure même si ça devait bouleverser le bon vieux Système à 12 degrès. Le théoricien, compositeur et violoniste Tartini G. de Padoue (auteur de plusieurs ouvrages, 1692-1770) en était un fervent défenseur, Euler L. (1707-1783) l'a étudié dans son Tentamen (1739) [24] et l'a introduit dans ses modes (genera musica) selon une méthode différente (Annexe VII). Mais à une époque où on s'ingéniait à élaborer les Systèmes Tempérés les plus sophistiqués et qui convergeaient fatalement vers le Système Égal Duodécimal, gradué en demi-tons égaux de 100 cents, personne n'avait approfondi les recherches pour disposer d'un clavier maniable pour des Systèmes à plus de 12 degrés.

Après l'instauration définitive du Système Égal vers le milieu du XIXe siècle, on a enterré des débats vieux de 3 siècles et demi, mais on a ouvert en même temps d'autres horizons. En plus de son exploitation tous azimuts (chromatisme de fin XIXe, dodécaphonisme et sérialisme de début XXe, recours à des modes anciens ou étrangers, etc.) certains vont poser l'inévitable question : un Système Duodécimal Égal a prouvé ses nombreux talents, il les a même épuisés pensaient-ils, pourquoi ne pas diviser l'octave en un nombre d'intervalles supérieur à 12. La Micro-tonalité ne fait pas encore l'unanimité et sera discutée au chapitre XIV. Le plus important, c'est que le Système Tonal ouest-européen devra s'adapter à la nouvelle structure.

XIII - CHROMATISME ET SÉRIALISME

Pierre Lamothe : "On s'est contenté d'une simple recette, la série, pour échapper à l'emprise d'une dominante désormais lassante."

1. INTRODUCTION

L'Harmonie tonale (classique) est fondée sur le Système Heptatonique, avec sa dichotomie majeur-mineur instaurée depuis la Renaissance. Les sept degrés, bien qu'on ait essayé de les rendre consonants, n'ont pas tous le même poids ; il y a une hiérarchie dans leurs fonctions à l'intérieur de la gamme. Des facteurs culturels ont eu leur influence sur ce formalisme, mais il n'en demeure pas moins que les éléments de base sont d'ordre acoustique.

Aux alentours de 1900, 3 noms s'illustrent dans le domaine de la musique (Schoenberg, Bartok, Debussy), de manières a priori différentes, mais qui ont de commun l'abandon des modes classiques et donc du Système Tonal aussi : emploi de modes anciens ou exotiques, rejet de la notion même de tonalité, emploi de la gamme chromatique à 12 degrés, etc. Le comble est atteint avec la notion de série où toutes les notes ont la même importance, c'est fini la signature tonique/dominante. On remet en cause l'équilibre consonance/dissonance, et apparaissent alors les premières œuvres micro-tonales (Bartok, Carrillo, Hába). Scriabine, précurseur de l'"émancipation du langage harmonique" conçoit des accords formés de quartes au lieu des tierces. Les autres russes (néoclassiques) sont restés plus fidèles à la ligne romantique du XIXe siècle imprégnée de folklore local et influencée par la tradition orthodoxe comme l'emploi d'anciens modes (***http://clem.mscd.edu/~yarrowp/MODEXh.html***) disparus du coté catholique depuis la Renaissance[1].

[1] Le "Rapport Jdanov" du début de la Russie communiste exigeait que la musique soit immédiatement accessible à tous.

2. LE RÔLE DU TEMPÉRAMENT ÉGAL

L'un des derniers Systèmes Tempérés ou Irréguliers les plus connus est celui de Young (≈ 1800), il est composé d'Unités (demi-tons) presque égales. Lorsqu'on arrive à la deuxième moitié du XIXe siècle, c'est la généralisation et l'hégémonie du Système Égal.

Pendant tout le XIXe siècle, les musiciens romantiques ont exploité à fond le pouvoir expressif du langage tonal basé sur cette structure heptatonique du Système Duodécimal. Ils ont eu recours (Liszt et Wagner en particulier) à de plus en plus de chromatisme, et à des modulations rapides et plus fréquentes rendues possibles grâce à l'égalité des demi-tons. Comme on ne peut plus rien “inventer”, on prend le Système Égal et on le considère comme dodécaphonique (à 12 demi-tons égaux, et 12 degrés ayant tous le même poids).

On constate à nouveau cette évolution dialectique du Tempérament et du Langage musical depuis l'instauration de la consonance de la tierce et de l'accord parfait (Do-Mi-Sol). L'accord de 7e (Do-Mi-Sol-Sib), de l'époque classique, est étendu à l'accord de 9e (Do-Mi-Sol-Sib-Ré) des romantiques. L'accord suivant est envisagé autour de 1900, mais l'harmonique de degré 11 concerné (la note X du chap III, § 2, située entre Fa et Fa#) ne fait pas l'unanimité.

D'après ses détracteurs, le Système Égal malgré tous ses avantages (chap. XI) reste composé d'intervalles (légèrement) non consonants. La notion (relative) de consonance et de dissonance sur laquelle s'appuie l'Harmonie tonale a perdu un peu de sa valeur, ce qui a ouvert la voie à “l'émancipation de la dissonance” (Schoenberg).

3. LE SYSTÈME TONAL

Le “Système Tonal” est l'ensemble des règles que doit respecter une mélodie ou un thème musical. Ces règles, établies par l'usage et non décrétées par un quelconque théoricien, forment une structure psycho-acoustique commune à tous les êtres humains.

Les théoriciens occidentaux se réfèrent à l'aspect harmonique et à l'enchaînement des accords, mais le “Système Tonal” est d'abord mélodique (ou monodique), et surtout universel. Tous les chefs-d'œuvre de la Grande Musique ont un thème mélodique (principal), obéissant aux règles du Système Tonal.

Une mélodie est composée sur une modalité, ou tonalité si vous préférez (voir chap. XVIII), qu'elle soit classique, médiévale, étrangère ou autre, peu importe. Si la dernière note est toujours la tonique, des statistiques que j'ai faites moi-même, sur des thèmes de toutes sortes de musique, montrent que l'avant dernière note est soit

la sensible (ou septième majeure) soit la seconde (respectivement un demi-ton au-dessous ou un ton au-dessus de la tonique), soit la quinte, dans une moindre mesure, ces trois degrés appartenant tous à l'accord de dominante.

En plus du rythme, l'auditeur garde toujours en mémoire la tonique et la modalité, la moindre déviation de l'un de ces deux (ou trois) paramètres est immédiatement détectée. Cela n'a rien à voir avec la mémoire d'un ordinateur, en tant qu'objet où on stocke des données, l'explication est certainement d'ordre physiologique.

La tonique a une fonction conclusive évidente, qui ramène vers elle des degrés tels que la sensible, la sus-tonique ou la dominante. Si le cas des deux premiers peut-être expliqué par des arguments acoustiques (chap. XIX, § 6), le cas de la quinte n'est pas facile à expliquer, et l'argument qu'avance Boucourechliev [54, p. 38] ne me paraît pas satisfaisant. L'explication de Diderot a au moins le mérite d'être claire et simple : "Sol est le produit de Do et le produit recherche son générateur" ?!

Durutte, polytechnicien et mathématicien de formation, consacra sa vie à la musique et à la théorie musicale. Il a essayé d'expliquer l'attraction entre intervalles mais il était trop influencé par des arguments arithmétiques [55]. Sa théorie mentionne "une compensation de vibrations" qu'il n'a pas su exploiter, ça ne mérite pas d'être exposé ici d'autant plus que les résultats ne sont pas toujours conformes à l'aspect acoustique.

Paradigme tension-détente

L'Intonation, c'est cette succession de tensions et de détentes qui fait le charme d'une mélodie, et qu'on peut exprimer de plusieurs manières. On l'observe dans les œuvres modales (ou monodiques) où il y a une hiérarchie entre les degrés qui entraîne forcément une alternance de tensions et de détentes. L'Intonation peut-être appliquée aussi dans le langage parlé : discours, réquisitoire, etc. Un très bon exemple est le discours du Révérend Martin Luther King, ***I have a dream*** (environ 16 mn dans sa version complète) qui ne semble pas du tout monotone et ressemble plus à une chanson de blues qu'à un discours.

Dans les œuvres harmoniques, le paradigme se manifeste par la présence et l'alternance d'accords stables/consonants (détente) et instables/dissonants (tension). Une œuvre commence et finit par l'accord de tonique, et la présence de l'accord de dominante assure la signature tonale. Ces 2 accords parfaits sont considérés comme stables, la présence d'accords instables est indispensable, et c'est l'alternance (et la résolution) qui fait le charme de l'œuvre.

La modulation

Une œuvre musicale est toujours écrite sur une "base tonale" (= mode + tonique), et la dominante joue un rôle prépondérant. Les accords du 1er et 5e degrés qui constituent sa signature sont omniprésents, et l'œuvre se termine par une cadence parfaite.

La modulation, c'est cette déformation due au passage à une autre tonalité : on module sur un des degrés voisins, qui sont les **notes tonales** (censées définir la tonalité !) : 1re, 4e et 5e. En fait il s'agit de tonalités dont l'armure diffère, au maximum, d'une altération par rapport à celle de départ. Il vaut mieux parler de **tonalités voisines**, pour se conformer à une définition plus générale, en usage dans les musiques extra-européennes (en particulier arabo-orientale où, par exemple, remplacer un Sib par un Siƀ implique une modulation d'un Kourde en La vers un Bayati en La, chap. XVII).

La nouvelle tonalité est indiquée par ses accords principaux : tonique d'abord, ensuite dominante, sous-dominante, etc. L'émission d'un seul accord de 4 notes ou plus suffit alors pour annoncer la modulation (l'accord de 7e de dominante Sol-Si-Ré-Fa n'existe que dans Do majeur). C'est l'accord qui est devenu la référence ; il a remplacé la signature tonale. Ce phénomène s'est amplifié chez plusieurs compositeurs de la fin XIXe : certains opéras de Wagner pouvaient durer plusieurs heures, et avec l'emploi d'accords de 7e et plus, la tonalité changeait constamment, c'est ce qu'on appelle la "modulation continue". C'était devenu difficile de garder dans l'esprit la tonalité de départ, et l'architecture classique du plan tonal n'était plus respectée : elle obéissait à des règles bien établies, l'emploi d'accords est plus souple et permet au compositeur de les transgresser.

"Déclin" du Système Tonal

Le Système Tonal se base sur le choix de 7 notes parmi les 12 disponibles, le nombre 7 établi d'abord d'après des critères acoustiques a été entériné par la Tradition depuis 2500 ans environ.

À la veille du XXe siècle, le Tempérament Égal écarte tous les autres et on se trouve avec un système à 12 degrés et des intervalles (demi-tons) absolument égaux : beaucoup et peut-être tous les problèmes (enharmonie, quinte des loups, modulation et transposition) liés à la conception et au choix du tempérament sont alors de facto résolus.

La conjugaison des divers éléments cités ci-dessus (système chromatique égal, équilibre consonance/ dissonance, objet musical défini par un accord, modulation continue) remet en cause l'Harmonie classique basée sur la notion de tonalité, elle-même fondée sur le Système Heptatonique et sur la signature tonique/dominante, d'où une période d'hésitation (Atonalité) qui a duré pendant les 20 premières années du XXe siècle avant de concevoir de nouvelles règles (Sérialisme, années 1920, § 5).

4. L'ATONALITÉ

Des modes "nouveaux"

Debussy compose dans de nouvelles "tonalités" : mineur antique sans sensible (mode de La), mais aussi dans d'autres modes anciens (dorien, phrygien, mixolydien...), il invente la gamme à tons entiers (Do-Ré-Mi-Fa#-Sol#-La#, dans "Voiles", par exemple) où la dominante n'existe plus, et il emploie la gamme pentatonique pour les évocations exotiques.

Bartók s'inspire du folklore de son pays natal la Hongrie (et de ses voisins balkans) qui emploie des modes étrangers, parfois dépourvus de système tonal [1] (selon les analystes européens). Bartok voyage beaucoup et introduit dans sa musique des modes extra-européens, d'Afrique du Nord et de Moyen-Orient. "Il traduit des chansons turques à l'aide d'un lexique turco-hongrois qu'il s'est fait lui-même", dans *Bartók*, par Citron P., Éditions Seuil, 1963 et 1994, p. 189.

La gamme à tons entiers conçue sur une idée simple peut générer des œuvres d'un charme particulier, mais elle butte sur un problème crucial, l'absence de la dominante, (3e pilier de la gamme, chap. V, § 7) et était donc condamnée.

La polytonalité

On a eu aussi recours à la Polytonalité : des voix superposées d'une même phrase sont exprimées dans des tonalités différentes, ce qui entraîne des ensembles d'accords très disparates. C'est théoriquement simple mais difficile à mettre en pratique, car les tonalités ne sont pas toutes superposables.

D. Milhaud a fait un large usage de la Polytonalité, et son nom y est resté attaché. Il considérait le piano comme le moyen d'expression polytonale par excellence.

Quant à Charles Ives, il a hérité la superposition dans une même œuvre de tonalités différentes de son père, dirigeant de fanfare.

Le chromatisme

On a toujours introduit des notes étrangères en remplacement de certaines des 7 déjà présentes. Ça peut arriver "accidentellement", ou à la suite d'une modulation, ce sont alors des notes appartenant à des tonalités voisines. Avec Wagner (il sera suivi par d'autres) et ses modulations fréquentes et rapides, apparaît une chromatisation

[1] Bartók a été très influencé par la musique populaire (monodique) de son pays dont il trouve une "base tonale" [40, p. 1004-1005] au sens large, qui ne connaît pas le formalisme majeur-mineur et qui est restée à l'écart des courants européens. On trouve ce genre d'explication très fréquemment dans la littérature. Ce qu'on ne dit pas, c'est que cette musique a une forte connotation moyen-orientale, les turcs ottomans avaient colonisé la région pendant plusieurs siècles.

progressive du langage tonal. Ce dernier s'appuie sur l'enchaînement des accords et l'équilibre entre consonance (stabilité) et dissonance (tension), or ces notions doivent être relativisées dans le Tempérament Égal (§ 2).

L'atonalité

On aboutit alors, peu après 1900, à une musique qui n'est pas complètement atonale, mais où la notion de tonalité n'est plus un repère. C'est la période de l'"atonalité libre" : le thématisme disparaît et la plénitude chromatique remplace la consonance de l'accord parfait dans certaines œuvres comme Erwartung opus 17 de Schoenberg (1908-1909).

L'Atonalité consiste à renoncer à cette structure heptatonique obéissant aux règles de l'Harmonie développées progressivement depuis plusieurs siècles. Elle est instaurée sur le plan théorique par le compositeur et professeur d'Harmonie Schoenberg, en 1911, dans son livre "Harmonielehre" [56] .

5. DODÉCAPHONISME ET SÉRIALISME

Début XXe siècle, la théorie musicale en constante évolution depuis la Renaissance se voit en face de l'hégémonie du Tempérament Égal qui a réussi à arranger (ou à éviter) les inconvénients posés par tous ses prédécesseurs. Il est là, immuable, inaltérable, s'appuyant sur le clavier du piano, un instrument-roi, qualifié de tyrannique par H. Partch. Il offre pourtant un grand avantage : un ensemble de 12 degrés ou 12 intervalles (demi-tons) absolument égaux dans un univers où le Chromatisme, ni l'Atonalité, n'apportent de solution concrète.

Schoenberg, professeur d'Harmonie et auteur de plusieurs ouvrages, sans rejeter la tonalité, veut explorer un système (chromatique) à 12 degrés où il n'y a pas de hiérarchie, c'est le dodécaphonisme (Komposition mit zwölf Tönen). Il va étendre la notion de Consonance (idée soutenue plus tard par H. Partch, chap XIV), c'est "l'émancipation de la dissonance" : pas d'accord plus important que d'autres ni de règle régissant la modulation.

L'emploi d'un système à 12 degrés d'égale importance sur le plan tonal, où le compositeur n'a de repère que son goût et son imagination ne signifie pas forcément absence de tonalité. Schoenberg a établi certaines règles pour que son système ne soit pas accusé de refus de la tonalité, c'est l' "atonalité organisée". En respectant ces règles, on peut aboutir à une musique qui ne sonne pas comme la musique tonale,

où le paradigme tension/détente est moins fort (Sprechgesang), et qui peut être agréable. Il **suffit** de s'y habituer (Pierrot Lunaire opus 21, 1912), le plaisir même de l'oreille est l'ouvrage de l'habitude (dixit J.-J. Rousseau).

Une Harmonie qui domine la mélodie peut être envisagée, mais une œuvre musicale c'est d'abord un thème fondé sur une base tonale, avec un début, une fin, et des points d'articulation (c'est ainsi depuis plusieurs millénaires). Le dodécaphonisme à l'état brut ne répondait pas à ces critères.

En 1923 Schoenberg lance son nouveau concept de Musique Sérielle, toujours dans le cadre dodécaphonique[1]. La Série (Grundgestalt) doit utiliser toutes les notes de la gamme chromatique, rangées dans un ordre quelconque. Elle se présente sous quatre formes : originale, rétrograde, originale inversée et rétrograde inversée (c'est le principe de l'Imitation et autres procédés contrapuntiques) et peut être transposée sur 12 degrés, on a donc 48 versions possibles d'une même série.

Le sérialisme reprend son activité au lendemain de la Seconde Guerre avec O. Messiaen et P. Boulez en France et M. Babbit aux États-Unis. L'Institut Kranischstein de Darmstadt devient le berceau du sérialisme européen à partir de 1946.

Le "Sérialisme Intégral", lancé en 1949 par O. Messiaen dans sa pièce pour piano ***Mode de valeurs et d'intensités***, applique les règles du sérialisme à tous les paramètres du son : la hauteur bien sûr, mais aussi la durée, l'intensité, et le timbre. C'est une œuvre autant modale que sérielle car Messiaen avait déjà élaboré une technique de modes à transpositions limitées dans son ouvrage ***Technique de mon langage musical*** [57]. Le "Sérialisme Intégral" est appliqué ensuite par Boulez et Stockhausen en 1951-52 dans Structures pour deux pianos (première partie) et Kreuzspiel (Jeux croisés). Plus tard, le timbre sera mis en valeur et deviendra le paramètre le plus important, avec un regain d'attention pour la "structure" de l'œuvre (souvent imprégnée de recherche mathématique, comme chez Xenakis).

Les Sérialistes[2] hélas ont manqué le Grand Rendez-vous avec l'Histoire : l'arrivée des nouveaux modes au début du XXe siècle initiés par Bartok et dévoilés par les grands orientalistes musicologues (Kiesewetter R.G., le Baron Bernard Carra de Vaux, le Baron Rodolphe d'Erlanger, Farmer H.G., Lachmann R., etc.). Personne n'a eu l'idée de prendre 7 notes quelconques (pour respecter la Tradition) parmi les 12, et d'en faire une gamme (ou un mode, ou une tonalité, vous l'appelez comme vous voulez). Ça aurait été la synthèse des musiques grecque ancienne, médiévale, arabo-orientale, ouest-européenne (et même indienne, voir chap. V, § 5). Cette occasion ratée n'a eu que des effets néfastes sur le Sérialisme qui voulait ignorer la Tradition, et faire "table rase" sur le passé.

[1] La série de la Sérénade op. 24 (1920-1922) de Schoenberg est 5, 3, 4, 12, 1, 2, 9, 7, 10, 6, 8, 11
Une série contient 12 degrés chromatiques, où chaque degré apparaît une seule fois. Si on change l'ordre, çad si on permute quelques notes, on obtient plusieurs combinaisons dont le nombre total possible est : 12 ! = 479 001 600 (Programme de Terminale). L'expression $12! = 12\times11\times\ldots\ldots\times3\times2\times1$ se lit "factorielle 12".

[2] "Dès la fin des années trente, l'activité de Schönberg lui-même, a consisté à chercher comment concilier la tradition tonale et l'utopie atonale, à échapper à l'impasse du dodécaphonisme sériel" [58, p. 40].

XIV - LA MICRO-TONALITÉ

“If birds can sing quartertones, why shouldn’t we play them?” , dans “The Microtonal Wave”, par Johnny Reinhard [59]. Reinhard est le Directeur de l’American Festival of Micro-tonal Music ou AFMM.

1. INTRODUCTION

La musique contemporaine en cette fin du 2e millénaire a été l’objet d’une “transformation radicale” [60, p. 11] : c’est la fin de la domination du Tempérament Duodécimal, et l’avènement de Systèmes dits Alternatifs qui emploient des intervalles plus petits que le demi-ton. Cet événement a été précédé par le rejet de la dichotomie majeur-mineur et le Système Tonal qui en découle. Ce sont les 2 événements les plus importants depuis plusieurs siècles. Une évolution a eu certes lieu pendant la Renaissance (chap. IX et X), mais depuis environ un siècle, on assiste à une vraie révolution. Elle ne touche pas encore le grand public qui est habitué à, et apprécie toujours, la grande musique classique ou les Variétés et autres musiques modernes véhiculées par les Media, mais risque d’avoir beaucoup de répercussions dans les décennies à venir.

Depuis le début du XXe siècle, le Tempérament Duodécimal est fortement contesté. Des compositeurs (Hába, Carrillo, Busoni, Wyschnegradsky, Partch, etc.) ont conçu des échelles se basant sur des unités inférieures au demi-ton : 1/3, 1/4, 1/5, 1/6, et même 1/8 de ton et au-delà. Le terme micro-ton ou micro-tonalité, dû à Carrillo, date de 1895.

Les raisons sont très diverses : introduire des micro-tons (1/4 de ton le plus souvent) pour enrichir la mélodie, relancer d’anciens Systèmes (19, 31 ou 43), rejeter la notion classique de consonance, ou tout simplement refuser l’hégémonie du piano (par l’américain Partch) ou du système musical ouest-européen (par le mexicain Carrillo). Cela implique une “rectification” de l’Harmonie tonale classique. Le système 24 fait bande à part car il ne remet pas en cause la structure duodécimale (le petit-fils de Rimsky-Korsakov avait fondé en 1923 une Association pour la musique à quarts de ton).

Diverses tentatives ont eu lieu pour représenter les micro-tons sur la portée, à l'aide d'altérations comme 𝄳, ♭, 𝄲, 𝄱, ♯, 𝄰 , ou parfois des petites flèches pour diminuer ou augmenter l'effet d'une altération standard. Mais ces altérations ne seront jamais normalisées tant qu'un système micro-tonal standard n'est pas adopté par les professionnels. Bartók utilisait ↑b et ↓# pour le demi-bémol et le demi-dièse :



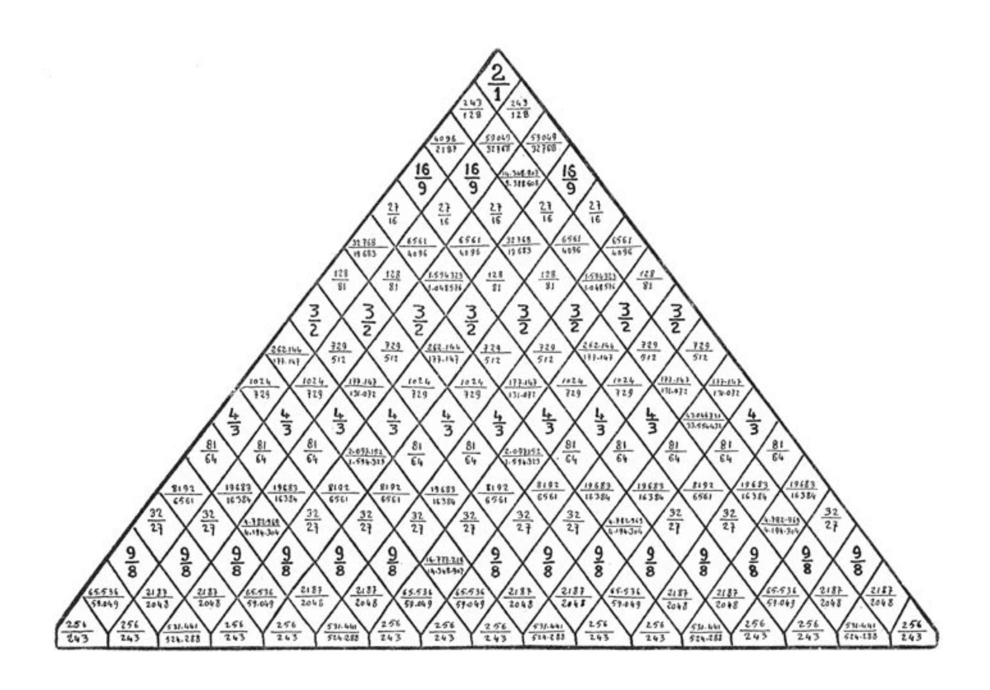
2. HISTORIQUE

Les micro-tons ne datent pas d'hier (***http://tonalsoft.com/enc/eqtemp.htm***). Dans l'Antiquité, les genres grecs (chap. XVIII) étaient basés sur le tétracorde; si les 1er et 4e degrés étaient fixes, les 2 degrés intermédiaires étaient variables et pouvaient avoir des distances inférieures au ½ ton.

L'échelle de Safyouddine (XIIIe siècle) à 17 degrés [4, tome 3, p. 230] est la première échelle micro-tonale de l'Histoire. Elle a été qualifiée de "la plus parfaite division qui ait été jamais conçue…" par Sir Hubert Parry, dans ***The evolution of the art of music*** en 1896. Salinas (1577) et Costeley [1] (1570) ont envisagé une gamme à 19 degrés. Les madrigaux de Gesualdo (XVIe siècle) contenaient des quarts de ton. Vicentino (1555) a conçu une gamme à 31 degrés, et a fabriqué l'Archicembalo, un instrument à clavier pour exécuter ses mélodies. Des acousticiens aux alentours de 1700 (chap. XII) ont divisé l'octave en un nombre supérieur à 12. Au XIXe siècle, Bosanquet R.H.M. a conçu pour le Système de Holder (chap. XI, § 5) un clavier à 53 touches, pouvant servir aussi pour des musiques composées sur 19 ou 31 tons. Ces tentatives n'ont pas été suivies car le Tempérament Duodécimal a créé un environnement semitonal qui a forgé les habitudes et façonné le goût. Rajoutez à cela la difficulté de fabriquer des instruments (à clavier) maniables qui disposent de micro-tons.

Au début du XXe siècle, Carrillo voulait procéder à une "Rectification" fondamentale du Système Musical Classique [61], en suivant un rigoureux processus physico-musical! Il avait certes de bonnes intentions, mais ses écrits donnaient l'impression qu'il ne possédait pas les bases scientifiques pour y parvenir.

1 Contrairement à Francisco Salinas, les études sur Guillaume Costeley en tant que théoricien sont très rares.



La Première Echelle Micro-tonale de l'Histoire.
Elle a été conçue au XIIIe siècle et contient 17 degrés ([4, tome 3, p. 230])

Enfin, des gens en quête de notoriété se plaisent à diviser l'octave en un nombre quelconque d'intervalles égaux : 13, 14, 15, ... 50, ...100 et même plus [1].

Avec la révolution musicale actuelle, les micro-tons ont refait surface au XXe siècle, et ont été depuis largement étudiés et exploités.

3. LE MICRO-TON ET LA COGNITION

La définition la plus courante d'un micro-ton est tout intervalle inférieur au demi-ton : 1/3, 1/4, 1/5, 1/6, 1/8, etc....qui découlent en général d'une division binaire ou ternaire du ton, mais le plus exploité reste le quart de ton.

Se pose alors la question : jusqu'où peut-on aller ? Quel est l'intervalle le plus petit que l'oreille humaine est capable de discerner, reconnaître ou tout simplement détecter ? Il est vrai qu'on peut détecter une différence d'intervalle de l'ordre du 1/4 ou 1/5 de ton. Pour un 1/8 de ton d'environ un comma ça devient plus dur. On peut toujours recourir au phénomène de battements, mais ce n'est plus de la compétence du musicien et encore moins de l'auditeur. Du point de vue musical, la vraie question qu'on doit se poser est la suivante: quel est le plus petit micro-ton qui permet de cerner une différence de caractère entre deux intervalles. Une quinte parfaite ne sonne pas comme une quarte augmentée (triton), pourtant elles diffèrent seulement d'un demi-ton. Combien de sons ou d'intervalles différents peut-on insérer entre les deux ? Un son à un quart de ton de distance devrait suffire. Un caractère différent se manifeste lorsqu'on compare une tierce majeure ou mineure à une tierce médiane, séparées seulement d'un quart de ton. Le 5e de ton est l'unité du Système 31 basé sur des fondements acoustiques rigoureux et disposant de racines historiques. Aller au-delà donnerait l'impression qu'on est seulement en présence de sons mal accordés. Le 1/4 et le 1/5 sont donc, à notre avis, les plus petits micro-tons qui peuvent avoir une crédibilité. Des musiciens sont déjà allés plus loin mais ils n'ont pas été suivis.

1 Le musicologue hollandais Manuel Op de Coul se consacre à la recherche des échelles et modes anciens et présents. Il en a répertorié un très grand nombre. À part le fait que diviser l'octave en plus de 40 ou 50 n'a plus d'intérêt, son travail n'en demeure pas moins très intéressant. Voir "Scala" et ses autres travaux diffusés par le site "***http://www.xs4all.nl/~huygensf/english/***", de la Fondation Huygens. Ce site donne par ailleurs une impressionnante Bibliographie sur les Tempéraments, la Théorie Musicale et la Musicologie en général : "***http://www.xs4all.nl/~huygensf/doc/bib.html***". D'autres sites sont indiqués à la fin du chapitre.

4. HABA ET LA MICRO-TONALITÉ

S'inspirant de musiques folkloriques, extra-européennes ou anciennes, des musiciens du début XXe siècle (Bartók) ont introduit des micro-intervalles tout en restant dans le cadre de l'Harmonie tonale classique. D'autres, plutôt théoriciens, se sont illustrés dans l'emploi de systèmes originaux (Yasser 19, Fokker 31, Wyschnegradsky 24, Partch 43) et de nouveaux instruments.

Mais le plus micro-tonal est sans doute Alois Hába (1893-1973). Grand fervent de la micro-tonalité, il l'a défendue, en a composé, a conçu des instruments et des notations jusqu'au 12e de ton, mais personne n'est en mesure de délimiter le travail de Hába car il en a fait beaucoup, beaucoup trop à mon avis. Il a étudié l'Acoustique et aurait pu être le père-fondateur de la musique contemporaine comme l'a été Lavoisier pour la chimie moderne. Il a introduit le quart de ton à partir de 1920 (Quatuor à cordes n° 2, 1920, et Quatuor à cordes n° 3, 1922) "pour enrichir l'ancien système grâce à des différenciations tonales plus fines, et non pour le détruire" [62, Tchécoslovaquie et révolution micro-tonale, p. 144]. La plus célèbre de ses œuvres est l'opéra ***Die Mutter*** (la Mère), 1929.

Il a aussi écrit des œuvres pour le 1/5 de ton, dont les notes peuvent s'intégrer au Système 31, et pour le 1/6 de ton. Mais le fait d'explorer des intervalles allant jusqu'au 8e et 12e de ton, n'est pas crédible, ne peut être accepté ni par les musiciens ni par un large public, et prive Hába et son œuvre d'un impact qui était à portée de main.

Hába a dirigé, entre 1934 et 1951, un service de Musique micro-tonale au Conservatoire de Prague. Il a rédigé de nombreux écrits [63] qui traitent l'Harmonie des systèmes à base de quart de ton et autres micro-tons, et a fait construire plusieurs instruments (à clavier, à vent) pour le besoin.

5. LE QUART DE TON

Le quart de ton a toujours été un sujet de controverse chez les musiciens [1], de par son histoire et sa liaison directe avec le Système Duodécimal. Rameau l'a évoqué dans ses études sur les modes grecs. D'ailleurs il n'a jamais disparu d'Europe : Le prince et luthiste napolitain C. Gesualdo (XVIe siècle) utilisait des quarts de ton dans ses œuvres, et on les retrouve (fin XIXe siècle) dans le folklore hongrois avec Bartok.

[1] "Would you like to stir up a heated controversy in a gathering of musicians? It's very simple. Just mention the word quatertone." Ivor Garreg, 1947.

Introduire des quarts de ton n'oblige pas à quitter l'échelle heptatonique ou diviser l'octave en plus de 12. Le théoricien et musicologue I. Darreg apprécie son usage ponctuel pour ornement et le trouve profondément "affecting" (attendrissant, touchant, émouvant) et regrette la privation pendant 2000 ans du pouvoir émotionnel de l'ancien tétracorde enharmonique [1].

Des instruments à vent (trompettes, clarinettes, etc.) ont déjà été fabriqués pour donner du ¼ de ton bien que ça complique le mécanisme des touches. L'accordéon, très en vogue dans la musique arabo-orientale contemporaine a été bricolé par des artisans-musiciens pour être doté de quelques quarts de ton. Le piano, lui, est resté immuable.

Si le Tempérament Duodécimal a préparé le monde occidental à un environnement semi-tonal pendant plusieurs siècles, le piano a définitivement enterré le quart de ton. Avec la Révolution Musicale du début du XXe siècle, des auteurs (Bartok s'inspirant du folklore, Carrillo, Hába, Wyschnegradsky) l'ont introduit dans leurs œuvres, mais cette tendance n'a pas été généralisée jusqu'à présent.

Le quart a ressuscité avec l'électronique : tous les grands fabricants de synthétiseurs (Roland, Yamaha, GEM, Vega, etc.) ont leurs modèles "oriental" disposant de quarts de ton dans un cadre heptatonique et très prisés dans le monde arabo-oriental (chap. XVII, § 5).

Un Système à 24 divisions

Le théoricien et musicologue de la côte ouest américaine, I. Darreg, en est un fervent défenseur. Un de ses arguments concerne le fait qu'une échelle à 24 degrés avec ses instruments éventuels pourrait conserver tous les acquis de l'échelle à 12 degrés.

L'emploi d'un tel système en musique classique implique la conception de nouvelles règles d'Harmonie et de modulation. Ivan Wyschnegradsky dans son "Manuel de l'Harmonie à Quarts de Ton" [64] en a établi certaines. D'autres, tels que Ch. Ives, ont expérimenté des pianos accordés à un quart de ton d'écart. Carrillo et Hába ont conçu des instruments à clavier et à vent spéciaux. Les moyens électroniques résoudront ce problème plus tard (à partir des années 1960) .

La musique arabe d'Orient emploie le ¼ de ton, toujours dans un système mi-pythagoricien mi-égal (chap. XVII), depuis le IXe siècle. Il est pourtant inexistant chez la branche arabe d'Occident (Andalousie ou Espagne mauresque en particulier).

La gamme de blues ou "Blues Tonality" utilisée dans la musique noire américaine est similaire au mode Rast, mode de référence de la musique arabo-orientale.

[1] Le terme enharmonique chez les anciens grecs désignait des intervalles très petits (chap. XVIII, § 3).

Le shrouti indien : l'échelle musicale indienne, à l'origine de conception heptatonique comme en Europe (chap. V, § 5), se présente sous la forme d'une division de l'octave en 22 parties appelées shroutis. Le livre d'Alain Daniélou, ***Traité de musicologie comparée*** [15] est l'un des rares traités en langue française qui expliquent cet acheminement. La version donnée par Bernard Bel (***http://www.lpl.univ-aix.fr/lpl/presentation/publications/docs/bel/raga.pdf***) n'est peut-être pas conforme à la vraie évolution historique mais elle a le mérite d'être plus claire (Annexe IX).

6. PARTCH ET LE SYSTÈME 43

En ce XXe siècle, plusieurs voix se sont élevées contre " la tyrannie du Piano", dixit H. Partch, et de "l'échelle duodécimale". L'auteur s'identifie à ces rebelles d'un genre nouveau car lui aussi dans un registre un peu différent n'apprécie guère l'hégémonie de la bipolarité majeur-mineur imposée à la Musique Occidentale depuis la Renaissance.

H. Partch (1901-1974) a complètement rejeté l'échelle duodécimale et la culture qu'elle a forgée dans les esprits depuis plusieurs siècles, et qui a culminé avec l'emploi atonal des 12 degrés. Il appréciait les micro-intervalles et les styles ethniques et extra-européens. En 1928 il a abandonné la composition traditionnelle après avoir brûlé toutes ses œuvres.

Rejeter l'échelle des demi-tons entraîne forcément l'emploi des micro-tons et des instruments qui vont avec, Partch en a fabriqué un grand nombre. Il a aussi conçu des théories complexes de l'Intonation (***Genesis of music*** [53]) qui l'ont dirigé vers le système 43 qu'il a exploité à fond.

Aux États-Unis, il est le précurseur depuis les années vingt d'un mouvement qui prêche pour une musique émanant des sons de la parole humaine et d'intervalles acoustiques naturels générés par des corps sonores, non limitée à des sons produits par des instruments conventionnels.

Il conteste même la notion d'octave qui se réduit selon lui à une distance physique sur un clavier : Quand on découpe l'octave en 12 intervalles égaux, non seulement on empêche le développement de la notion de consonance, mais aussi celle de dissonance[1] (chap. VII).

[1] Charles Ives, son compatriote, disait : " les dissonances sont en train de devenir beauté".

Ses œuvres et ses instruments étaient faits les uns pour les autres, il est donc très difficile de reproduire ses oeuvres. Ses instruments, des prototypes fabriqués à partir de matériaux de toutes sortes, existent toujours mais dans un mauvais état (***http://www.corporeal.com/instbro/instintr.html***).

Il a formé autour de lui un groupe de partisans qui l'on suivi quand il s'est installé à San Diego en Californie, et qui ont fondé, après sa mort, la "Harry Partch Foundation".

7. LA MOUVANCE DE LA CÔTE-OUEST

Plusieurs compositeurs européens ont trempé épisodiquement dans la Micro-tonalité : Ligeti (***Ramifications***, 1969), M. Ohana, etc. D'autres l'ont mise au goût du Sérialisme (L. Nono). Mais, à part le cas d'Alain Bancquart ("***http://mapage.noos.fr/alainbancquart***"), "il s'agit plus souvent de micro-intervalles mélodiques venant assouplir le phrasé musical, que d'une Harmonie repensée en micro-tons" d'après M. Texier [65]. Aux U.S.A., c'est une grande mouvance (basée sur la Côte-Ouest, en Californie) qui a entraîné dans son sillage un nombre important de compositeurs et de théoriciens, favorisée peut-être par l'absence d'une culture classique à la manière européenne. Mais, jusqu'à présent, la Micro-tonalité n'a pas encore réussi à gagner le Grand Public. La raison, à notre avis, c'est qu'il existe plusieurs Micro-tonalités : les quatre principaux Systèmes (à 19, 31, 24 et 43 tons) ne sont pas "compatibles". Le jour ou l'on parviendra à intégrer entre eux au moins deux de ces quatre Systèmes (19 et 31 par exemple), dans une sorte de Standard unifié (pour ne pas dire unique), avec un clavier commun ou adaptable, et une notation normalisée, beaucoup de gens vont découvrir et apprécier la Micro-tonalité.

Nombreux sites Internet proposent l'audition de musiques composées dans les Systèmes 19 et 31. Nous recommandons de les écouter tout en essayant de découvrir leur charme car, n'étant pas habitué à ce genre, on risque de prime abord d'avoir l'impression d'entendre de la musique d'une autre ethnie ou d'un autre Univers (d'autant plus que les pièces proposées ne sont pas des chefs-d'œuvre choisis parmi un large Répertoire).

"Bon nombre d'américains de la Côte-Ouest trouvent des affinités fort électives avec les Cultures Orientales" , dans ***la Musique du XXe siècle***, Weid, [62, p. 88] : Harry Partch, Charles Ives, Henry Cowell, John Cage, Lou Harrisson, Ben Johnston, Lamonte Young, Ivor Darreg, etc. pour ne citer que les pionniers. Chercher sur Internet à l'aide d'un moteur de recherche anglophone : ***micro-tonality west coast***

Les sites sur la Micro-tonalité en général se comptent par milliers, pour les débutants nous proposons les suivants :

http://tonalsoft.com/enc/e/equal-temperament.aspx
http://daschour.club.fr/micromegas/past.html
http://www.xs4all.nl/~huygensf/links/index.html
http://www.xs4all.nl/~huygensf/doc/discs.html
http://encyclopedia.thefreedictionary.com/Microtonal
http://www.afmm.org
http://www.aei.ca/~plamothe/index.htm
http://infohost.nmt.edu/~jstarret/notes.html
http://perso.wanadoo.fr/dissonances/Microtonales.pdf
http://ceco.musique.umontreal.ca/hebdo/2003_avril_14.html
http://jeanpierre.poulin.free.fr/Guitare.htm

Diapason Press (Riddersborch 25, 3992 BG Houten, Hollande, fax +31-30-6353932) est un éditeur qui publie, en coopération avec la Fondation Huygens, une série de partitions microtonales, ***Corpus Microtonale***. Voici un extrait de son catalogue (***http://diapason.xentonic.org/cm/***) :

CM1 Adriaan Daniël Fokker : *Selected musical compositions* (1948–1972)
CM3 *Compositions in 31-tone tuning from the 16th to the 18th century*
CM7 Jan van Dijk : *Seven pieces for 31-tone organ*
CM10 Anton de Beer : *Sonatine for 31-tone organ*
CM13 Joel Mandelbaum : *Ten studies for 31-tone keyboard*
CM15 Ivan Wyschnegradsky : *Étude ultrachromatique, for 31-tone organ*
CM16 Ivor Darreg : *Three preludes for 19-tone guitar*
CM18 Ivor Darreg : *Five subminor sketches op.51 for violin, in quarter-tones*
CM20 Anton de Beer : *Guide for the use of the archiphone*
CM22 Charles Delusse : *Air à la grecque, for flute and bass in the diatonic, chromatic, and enharmonic genres* (1760)
CM24 Lou Harrison : *Three pieces in free style*
CM26 Alan Ridout : *Hymnos for flute solo, in quarter-tones*
CM27 Ben Johnston : *Toccata for violoncello, in just intonation*
CM33 Nicola Vicentino : *Four enharmonic madrigals, for four voices* (Rome, 1555)

Pour les autres éditeurs, voir leur Répertoire dans ***http://www.xs4all.nl/~huygensf/doc/discs.html#adr***

XV - ACOUSTIQUE ET ÉLECTRO-ACOUSTIQUE

L'Électronique (ou plus exactement la lampe ou tube thermo-électronique) date d'un siècle. En 1904, J.A. Fleming découvre la diode et, en 1906, Lee de Forest la perfectionne pour en faire une triode (ancêtre du transistor) capable de produire des fréquences audio et d'amplifier des signaux électriques.

1. INTRODUCTION

Le terme "électro-acoustique" a toujours été lié à l'emploi de l'électricité dans la création et la manipulation du son, en particulier dans le domaine musical. Les premiers instruments électriques ont fait leur apparition au début du XXe siècle, ils seront remplacés progressivement par des appareils électroniques. Certains ont le même aspect que leurs équivalents acoustiques (clavier, violon, guitare), alors que d'autres ont des aspects parfois insolites.

À peu près à la même époque, on a aussi essayé d'introduire le "Bruit" dans l'orchestre (§ 2). Il s'agit en fait de nouvelles sonorités (Timbres, chap. III, § 1) créées par des instruments inhabituels. Le Traitement est effectué grâce à la Bande Magnétique qui est au cœur de la musique dite électro-acoustique [62, p. 200] [42, rubrique 42].

Pour disposer de nouveaux timbres, on a créé des instruments (conventionnels ou électriques), on en a adapté ou "préparé" d'autres, on a eu recours à des appareils prévus au départ pour d'autres fonctions, on a enregistré des sons naturels et artificiels sur bande ; tous les moyens étaient bons.

L'Électro-acoustique a connu son apogée au lendemain de la Deuxième Guerre en exploitant les nouvelles techniques d'Enregistrement. L'arrivée de l'ordinateur dans les années 60 va lui donner un tournant franchement électronique où parfois on n'aura plus besoin d'instrument, l'ordinateur fera l'affaire (chap. XVI). Le mot magique est

alors “Timbre”, ou “Spectre” selon le langage des physiciens (d’où l’expression de Musique Spectrale), et les Recherches sur le Timbre domineront la musique jusqu’à la fin du XXe siècle [1].

2. L’INTONATION DU BRUIT

C’est le théoricien et futuriste italien L. Russolo qui conçoit dès 1913 “l’intonation du bruit”, créant ainsi un nouvel ***Art des Bruits*** [66] (*arte dei rumori*), basé sur une extension de la notion de son aux bruits qui nous entourent (naturels ou techniques) et une idée d’unification du phénomène sonore. Il construit plusieurs *Intonarumori* (bruiteurs) dont le *russolophone*, machines destinées à produire des sons, et organise des “concerts de bruits”.

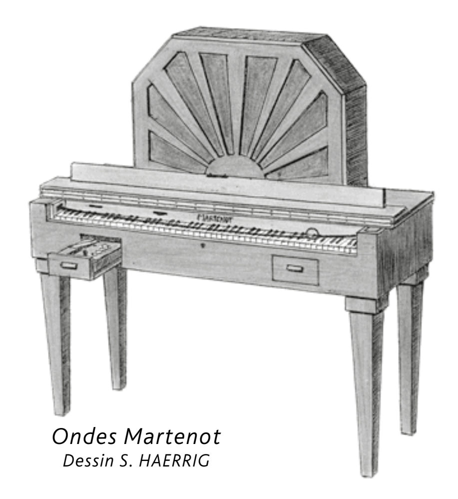


Рис.13. Афиша концертов Л.Термена в Париже

Entre 1900 et 1950 on a fabriqué un grand nombre d’appareils destinés à produire des sons par des moyens synthétiques, avec réglage de la fréquence, de l’intensité et parfois des harmoniques. Dans son livre ***Microsound*** [67], Curtis Roads dresse leur liste qui s’étend sur plus de 4 pages (pp. 45 à 49). L’un des tout premiers, volumineux, est celui du canadien T. Cahill, le *telharmonium* (1906). D’autres tentatives ont eu lieu à partir des années 20. L’exilé russe Léon Thérémine en a fabriqué plusieurs (le plus connu est l’*éthérophone*, ou *ondes éthérées*, ou *thérémine*). Trautwein F. inventa le *trautonium*. À Paris, en 1926, l’américain G. Antheil présenta son Ballet Mécanique avec pianos, xylophones, son-

[1] À l’origine lancées par Scriabine vers 1900, les Recherches sur de nouvelles structures sonores (atonalité, timbre, percussions, micro-intervalles, ...) étaient développées en Russie avant l’arrivée des bolcheviques qui ont jugé ses œuvres décadentes. L’ingénieur d’origine russe Léon Thérémine a inventé le premier vrai instrument électronique, rudimentaire et commandé par 2 antennes (Il est à signaler que la toute première antenne a été conçue par le physicien russe Popov A. S., alors professeur à l’Institut d’Electrotechnique de St-Petersbourg).

nettes électriques et hélice d'avion. Mais c'est Martenot M. qui a eu le plus de succès avec son appareil *ondes musicales* ou *ondes Martenot* (1928), connu grâce à O. Messiaen.



Ondes Martenot
Dessin S. HAERRIG

C'est dans les années 1930 qu'a débuté la longue et intensive carrière de Henry Cowell [1]. En parallèle avec ses nombreux écrits théoriques, il avait une vision très large sur le matériau sonore. Il a introduit de nouvelles sonorités et a essayé d'appliquer les structures mélodiques au rythme et vice-versa, dans un appareil appelé Rhythmicon.

Où finit le bruit et où commence la musique ? On a le droit de penser que la limite existe et la séparation est nette, car la musique est par définition un ensemble ou une suite de sons agréable (au singulier) à l'oreille. Mais la sonorité produite par un instrument bizarre n'est pas forcément désagréable (voir chap. III, § 4), et ça peut même figurer dans un orchestre philharmonique. Quand on parle de "Bruit" chez les compositeurs contemporains, on pense plutôt au "Timbre". La preuve en est qu'ils ont employé des objets quelconques certes (train roulant sur chemin de fer par exemple), mais ils les ont intégrés dans un ensemble de sons destiné à être apprécié, n'est ce pas de la musique ?

[1] Henry Cowell, théoricien et compositeur très prolifique, est avant tout un grand "visionnaire". Le titre de son livre "New Musical Resources" [68] est très significatif ; les nouvelles ressources sont à la fois acoustiques et culturelles. Parmi ses disciples, on trouve John Cage et Lou Harrisson, et son influence a touché des compositeurs beaucoup plus connus que lui, comme Gershwin par exemple. D'après Kyle Dann, un autre disciple de seconde génération, "Cowell n'a pas réussi à concrétiser ses potentialités, il était trop ambitieux, et pour cela il faudrait plusieurs générations".

3. LA BANDE MAGNÉTIQUE

En 1948, P. Schaeffer, polytechnicien et musicien, lança le Groupe de Musique Concrète au sein du Club d'essai de la Radiodiffusion française (RTF). P. Henry l'a rejoint en 1951 et était son principal collaborateur. Leur activité consistait à collecter des bruits de machines et les sons les plus divers dans la nature (animaux, phénomènes naturels, objets quelconques, etc.), les transformer et les enregistrer sur bande magnétique, ce qui donna par exemple des sonates pour tel ou tel instrument **et bande**. Plus tard, en 1966, P. Schaeffer rédigea une profonde analyse (un peu trop) mathématique de la musique dans son monumental *Traité des Objets Musicaux* [69].

C'est la technique du son qui est à l'origine de la naissance de ce nouvel "Art de l'Objet Sonore". L'objectif était certes de mettre en valeur le pouvoir expressif des sons disponibles dans la nature ou fournis par des objets naturels ou artificiels mais aussi d'exploiter les capacités des nouvelles technologies. En effet, si les disques vinyles dataient du début du siècle et étaient l'unique support sonore entre les deux guerres, la bande magnétique, elle, n'a pu se développer qu'au lendemain de la Deuxième Guerre (techniques de prise de son et manipulations diverses). Les sons résultants parfois s'éloignaient des notes de la gamme, la notation et les portées ne suffisaient plus, et les "partitions" contenaient aussi des graphes, figures, dessins, etc. (lire l'excellent livre de Bosseur sur la musique après 1945 [70]).

La Musique Mixte

Le qualificatif "mixte" a changé légèrement de sens au fil des ans. Au début, il s'attachait à l'emploi d'éléments concrets enregistrés sur bande magnétique (P. Schaeffer). Par la suite, il désignait tout ce que comportait une représentation musicale en plus de l'exécution instrumentale. En Allemagne, une tendance a pris carrément un aspect plus "spectacle sonore" et a conçu le "hörspiel", une œuvre comprenant musique, sons, texte, etc. Des œuvres mixtes ont été composées tout au long des années 50 et jusqu'aux années 60, les techniques électroniques servant uniquement comme support d'enregistrement.

L'une des premières œuvres mixtes a été *Déserts* de Varèse (1952-53), elle a eu peu de succès auprès du public. Stockhausen dans le *Chant des adolescents* (*Gesang der Jüngelinge*, 1955-1956) a introduit des sources concrètes, des suites d'impulsions sonores, et a intégré des phonèmes vocaliques.

4. LE SON NOUVEAU

Ça peut être celui d'un oiseau [1], d'un phénomène naturel, ou d'un objet quelconque : crécelles, tourniquets, cloches, trompes/klaxons/sirènes. Le montage en Cabine de son entre enregistreurs, mélangeurs (tables de mixage), bruitages et effets spéciaux fait le reste. On parle alors d' "élément" ou "objet sonore de base" ou même de "signal", terme technique employé par les électroniciens. Dans la Musique Concrète la manipulation est omniprésente : l'élément chemin de fer, enregistré et ralenti, transposé une octave en haut ou en bas, donne une impression complètement différente.

Dans son ***Étude aux chemins de fer*** (1948), Schaeffer évoque "le Trièdre Fertile", un trièdre de référence [repère] pour décrire le signal suivant les trois paramètres : Fréquence, Temps, Intensité. Schaeffer ne s'est pas intéressé au 4e paramètre, le "Timbre", il ne lui a pas donné l'importance qu'il méritait, car c'est la recherche de nouveaux timbres (ce sera fait à outrance plus tard grâce à l'Électronique) qui fera l'essor de la musique de cette fin de millénaire. En 1958, il transforma son équipe en Groupe de Recherches Musicales ou GRM (***www.ina.fr/grm***) qui devait s'orienter davantage vers l'Électronique. À la même époque, John Cage et son équipe fondèrent aux États-Unis le "*Project of Music for Magnetic Tape*".

Le Concret est une expérience purement française qui n'a pas eu de succès auprès du public et a eu une durée de vie très courte (quelques années).

En conclusion, le son nouveau peut-être généré par n'importe quel objet, et "la seule solution pour adhérer à la réalité du matériau [sonore] consiste à faire le pas difficile mais décisif, qui consiste à oublier l'origine des sons, pour ne s'attacher qu'à l'étude de leur perception", d'après Chion et Reibel [71, p70-71].

5. EDGAR VARÈSE

Le musicien français E. Varèse (1883-1965) avait une vision profonde sur le rôle que pourraient jouer les progrès de la science et de la technique dans le domaine sonore et musical. Il voulait ouvrir tout l'univers du son [2] à la musique et s'orienta vers de nouveaux timbres (sans toutefois recourir à des bruits ou des sons concrets recueillis dans la nature) : sirène, tambour à cordes, effets de percussions, etc.

[1] Messiaen a étudié les chants d'oiseaux, en a enregistré un grand nombre, et s'en est inspiré dans ses œuvres. "Les chants d'oiseaux sont probablement l'élément le plus personnel, le plus original de la trajectoire créatrice de Messiaen", par Marius Constant, dans son discours à l'Académie des Beaux-Arts en février 1994.

[2] Il a trempé lui aussi dans la Micro-tonalité : ***Hyperprism*** (1922-23) et ***Ecuatorial*** (1934) contiennent des quarts de ton.

Il a certes été conforté par ses études de Physique mais était très influencé par son maître Busoni, auteur de l'***Esquisse d'une nouvelle esthétique musicale*** [72]. Il a donné aux percussions un rôle plus expressif et une place plus importante dans la structure de l'œuvre. Varèse n'aimait pas les cordes, symboles de vieille mélodie. C'était le pionnier des techniques électroniques et des recherches en direction du Timbre bien avant le Sérialisme Intégral des années 50. Ses œuvres violentes annonçaient déjà le caractère futur de la musique avec des noms pseudo-mathématiques : ***Hyperprism***, ***Espace***, ***Ionisation*** (première œuvre occidentale pour percussions seules, 1931), ***Octandres***, ***Intégrales***, ***Ecuatorial***.

Il rêvait de donner une dimension spatiale à la musique : Il a composé la musique et réalisé "la projection sonore dans l'espace" pour le pavillon de la Société Philips à l'Exposition de Bruxelles en 1958 avec des moyens techniques considérables, et 300 haut-parleurs.

D'après lui, "aujourd'hui, alors que l'on fait tout avec la machine, il est ridicule d'utiliser 20 premiers violons et 20 seconds violons pour jouer la même note" (***Entretiens***, 1955). Bien que je ne sois pas tout-à-fait d'accord sur l'abolition de la lutherie classique, je constate que, un demi-siècle plus tard, les prophéties de Varèse se sont réalisées puisque l'Électronique et l'Ordinateur effectuent aujourd'hui presque toutes les tâches dans le domaine musical.

6. LE TIMBRE ET LES PERCUSSIONS

Parmi les grandes nouveautés de l'après-guerre, on peut citer : l'extension du Sérialisme (et son introduction en France par R. Leibowitz [73]), les progrès réalisés dans l'Acoustique (la recherche d'un nouvel espace sonore), et l'Électronique (la création de micro-tons et de timbres inédits). La combinaison de ces trois composantes a été à l'origine du succès, en Europe dans les années 50, de ce qu'on appelle le "Sérialisme Intégral". Lancé par l'œuvre de Messiaen, ***Mode de valeurs et d'intensités***, cela consiste à étendre le principe de la série à tous les paramètres du son :

– Hauteur et Durée : C'est le fondement de la mélodie classique, populaire ou ethnique. La série, succession de notes selon un ordre établi, est basée sur ces deux paramètres; mais ça ne suffit pas pour l'assimiler à une mélodie à cause de l'absence de "base tonale" (chap. XIII, § 3).

– Intensité : On connaît depuis très longtemps le pianissimo, le fortissimo et le (de)crescendo, mais avec les nouveaux sérialistes l'intensité est devenue une composante à part entière de l'œuvre musicale (microphone à distance variable) avec un rôle plus important des percussions.

– Timbre : On recherche de nouvelles sonorités obtenues à l'aide d'appareils nouveaux ou de montages électroniques, et on adapte des instruments ethniques (Marteau sans maître de Boulez, 1952-1954). Stockhausen présente ***Gruppen*** (opus 6 pour 3 orchestres, 1955-57) comme une "structure temporelle et spatiale de timbres".

À la différence de la Musique Classique (au sens large), les Percussions sont omniprésentes ; et s'il est difficile de dire qu'elles font partie de la mélodie, elles font bel et bien partie de la structure de l'œuvre. Certains modèles ont adopté l'aspect du clavier chromatique (xylophone, vibraphone, marimba, etc.), ça leur donne l'aspect (et le rôle) d'un vrai instrument mélodique. Leur développement aux États-Unis (fin des années 30 et années 40) était à l'origine de la création de nombreux ensembles de percussions (Lou Harrisson). Et John Cage a réussi à leur donner un pouvoir expressif dans son ***First Construction in Metal*** (1937) pour un petit orchestre de percussions (avec gamelans, plaques de tôles, etc .).

D'autres compositeurs emploient le piano dans un rôle percussif (Bartok, ***Sonate pour deux pianos et percussion***, 1937; Hindemith, ***Suite pour piano*** op. 26, 1922) ou essayent de modifier son timbre en lui fourrant divers matériaux (le piano "préparé" de J. Cage, véritable orchestre miniature de percussions, 1938).

Les "clusters", ces accords bruiteux et dissonants (chromatiques) font leur apparition aux États-Unis dans les années vingt (H. Cowell, Ch. Ives [1]).

Enfin, la plupart des instruments conçus et fabriqués par H. Partch (***http://www.corporeal.com/instbro/instintr.html***) était destinée à un rôle percussif..

Quelques références Internet :
http://perso.wanadoo.fr/jean-paul.willefert/lhistoire_de_la_musique_electroa.htm
http://perso.wanadoo.fr/aquarella/synthes/Histoire/hist1939.htm
http://sonhors.free.fr/index.htm

[1] Charles Ives est un musicien exceptionnel. Loin des tendances novatrices dont le berceau se trouvait en Europe (Vienne, Paris...), il a composé dans toutes les techniques : polytonalité, atonalité, micro-tonalité, timbre et percussions...

XVI - L'ÉLECTRONIQUE ET L'ORDINATEUR

1. LES DÉBUTS DE L'ÉLECTRONIQUE

Depuis les années 1920 on a fabriqué des instruments (chap. XV, § 2) à partir de tubes électroniques (ancêtres des transistors et des circuits intégrés). Mais la vraie Musique Électronique ne date que d'environ 1960, et se base sur des moyens techniques pour créer et manipuler les sons jusqu'au niveau de leur structure physique (un stade qui parfois n'obéit plus à la notation musicale), à ne pas confondre avec les supports d'enregistrement qui eux datent du début du siècle (disques vinyles et plus tard bande magnétique).

Ce n'est pas parce qu'on tape du texte sur un clavier d'Ordinateur qu'on est informaticien. Pour des raisons similaires, et contrairement à ce qu'en pense P. Griffith [74, p. 125], ce n'est pas parce qu'on réalise un montage à l'aide d'une bande magnétique qu'on fait de la musique électronique.

Les français emploient l'expression "Musique Acousmatique" (François Bayle, 1973-74) pour "éviter toute confusion avec la musique électro-acoustique" et désigner des sons dont on ignore l'origine (***http://www.musicologie.org/sites/acousmatique.htm***), et où "l'auditeur ne peut identifier la source de ce qu'il entend" (Nicolas Basque). En fait, l'origine est tout sauf instrumentale. Le terme "acousmate" (du grec *akousma*) a gardé son sens de l'Antiquité qui était attaché à l'enseignement oral de Pythagore. Voir le chapitre consacré à cette définition dans le ***Traité des objets musicaux*** de Schaeffer [69], pages 91 et 92.

En France, P. Henry qui était parmi les premiers collaborateurs de Schaeffer au Studio de Musique Concrète s'en sépare en 1958 pour s'orienter vers l'électronique (studio APSOME), il réussit à faire la synthèse des deux et a eu plus de succès.

En 1951, un groupe de Musique Électronique est fondé à la Radio de Cologne NWDR sous l'égide de H. Eimert (1897-1973). Stockhausen K., qui avait étudié l'aspect ondulatoire du son (chap. II et III) au sein du groupe de Schaeffer à Paris, le rejoint en 1953. Il réalise les premières œuvres dignes d'être qualifiées d'électroniques. En effet, il emploie des méthodes et des équipements élaborés (chambre d'échos et

système de filtrage) pour créer des sons complexes dans Studie II (1954). Avec *Mixtur* (1964) et *Mikrophonie II* (1965) il franchit le pas par l'emploi de modulateurs en anneaux, sortes d'appareils électroniques pour transformer le timbre des instruments. Ce sont de vraies œuvres électroniques, car Stockhausen traite le son dans sa (micro) structure. Il conçoit la notion d'"unité de mesure électronique" de 16 Hz qui permettrait d'engendrer les différents timbres. Si l'idée ne s'est pas concrétisée (c'est de la compétence des physiciens), cela indique au moins le signal de départ de l'Ère Électronique [1].

Des studios sont fondés à la même époque aux États-Unis, et d'autres, plus tard, en France (Marseille, Bourges) et en Europe (à Milan, avec Berio et Madera). Les sons naturels ou artificiels sont transformés par des techniques électroniques, les timbres sont réalisés à l'aide de l'ordinateur, et surtout on traite la structure physique du son qui aboutira plus tard à la Musique Spectrale des années 1970. Pour un petit historique, voir "*http://sonhors.free.fr/panorama/sonhors14.htm*".

2. LA SYNTHÈSE DU SON

Le générateur : tout le monde a déjà vu ces petits appareils disponibles dans tous les collèges et lycées de France et de Navarre qu'on appelle générateurs (de basses fréquences), ou G.B.F. pour les pros. Ils produisent une tension alternative dont on peut visualiser la courbe (sinusoïdale) sur l'écran d'un oscilloscope et connaître ainsi la fréquence. Le rôle d'un haut-parleur consiste uniquement à transformer cette vibration électrique en une onde sonore.

Théoriquement, on vient de créer de la musique, ou du moins un son, électronique. Si on règle la fréquence à f = 440 Hz, on entendra exactement la note "La3"; seulement ce son est très sec, il ressemble à celui du diapason ou à celui d'une sirène. Il ne contient que le fondamental, et aucun harmonique. Ce sont les harmoniques (2×f, 3×f, 4×f, 5×f, etc.) qui donnent un charme aux instruments, et qui permettent de les différencier.

Ce générateur est un appareil (un peu) complexe, comme tous les appareils opérationnels, mais il se base sur des montages de circuits assez simples. Sans entrer dans les détails, il faut savoir qu'on peut générer (créer!) un signal (c'est le langage des techniciens), c'est-à-dire une tension sinusoïdale ou d'une autre forme, à l'aide de quelques composants électroniques de base : transistors, diodes, résistances,

[1] Berio L. : "Le compositeur de musique électronique veut créer ses propres sons... à l'aide d'appareils de contrôle qui lui permettent d'examiner le signal sonore dans sa structure physique" [70, p. 29].

condensateurs, etc... On peut générer ses harmoniques, modifier l'intensité de ces harmoniques, et additionner l'ensemble pour obtenir le timbre qu'on désire. On peut aussi soustraire, transformer, décaler ces différents harmoniques pour obtenir des sons et timbres artificiels inédits (son et timbre vont de paire), pour simuler des trompettes, tourniquets ou autres, ou des sons naturels tels que chants d'oiseaux ou écoulement de rivières. C'était justement ce que cherchaient à réaliser les musiciens depuis le début du XXe siècle.

La synthèse analogique du son a commencé dans les années 30 par les tubes (thermo-électroniques) pour fabriquer les premiers orgues électroniques. Elle s'est développée ensuite à partir des années 50 avec l'arrivée des transistors (à semi-conducteurs), et plus tard avec les circuits intégrés, petites pastilles contenant un très grand nombre de composants miniatures invisibles à l'œil nu.

C'est vers la fin des années 50 que les Recherches menées par les ingénieurs de la RCA aux U.S.A. ont abouti à la fabrication "d'un synthétiseur de musique électronique réglable et commandé par bande de papier perforé [1]". Le premier synthétiseur a été commercialisé par R. Moog en 1964.

3. LE DIGITAL ET L'ORDINATEUR

L'Électronique Digitale (ou Numérique) va procéder autrement mais le résultat est le même. Il suffit de dessiner le spectre d'un son (ou d'un bruit), on est alors en mesure, à l'aide d'outils mathématiques et de composants électroniques, de concevoir un montage pour créer ce son complexe. C'est le principe des synthétiseurs actuels. Les tout derniers sont d'un usage informatisé, avec mémoire et (micro-) processeur.

Les signaux numériques (digitaux) obtenus sont alors transmis à un convertisseur qui leur donne la forme analogique (sinusoïdale) et les envoie à un haut-parleur après amplification.

On fait parfois appel à l'ordinateur, pour faciliter et accélérer les différentes tâches. On écrit aussi des programmes pour gérer ces différentes tâches : un studio de musique électronique est un véritable laboratoire d'Électronique et d'Informatique.

[1] Le papier perforé, comme celui utilisé dans l'orgue de Barbarie, a été inventé par Jacquard pour le métier à tisser. Il a servi pendant longtemps comme support de données pour les ordinateurs (et les appareils de transmission) des années 50 et 60 avant l'arrivée des bandes, disques et disquettes (magnétiques), et enfin cédéroms et dévédés (à laser).

Le pionnier de la synthèse numérique des sons est le musicien et ingénieur électronicien Max Mathews. Il réalise la première œuvre de synthèse de sons par ordinateur aux laboratoires Bell (1957), grâce à son logiciel Music I sur un IBM 7040. Trois ans plus tard sort le premier disque de musique créée sur ordinateur : ***Music from mathematics***, il est l'œuvre de J.R. Pierce et Max Mathews.

Plusieurs versions de ce logiciel ont été développées; *Music V* (écrit en langage Fortran,1968) a été pendant longtemps une référence pour les compositeurs.

L'Université de Stanford en Californie (Côte-Ouest) était l'un des premiers centres de musique électronique où l'ordinateur a été un précieux support pour les micro-tonalistes (chap. XIV).

Remarque : L'analogique désigne les formes sinusoïdales des courbes sonores, mais aussi les anciennes techniques de modulation et de transmission du son et de l'image.

Le "Numérique" ou "Digital" concerne les signaux numériques, sous forme d'impulsions, qui peuvent reconstituer un son (ou une image). Ce sont eux qui dominent actuellement le Paysage Musical et Audiovisuel et les seuls à circuler sur le Web. Les anglo-saxons emploient les termes "digital" ou "logic".

4. PIERRE BOULEZ ET L'IRCAM

De formation à la fois scientifique et musicale, P. Boulez était l'élève de R. Leibowitz (animateur de l'École de Darmstadt et initiateur du Sérialisme en France) et d'Ollivier Messiaen (précurseur du Sérialisme Intégral). Il a connu le succès dès 1955 à l'âge de 30 ans grâce au ***Marteau sans Maître*** avec des percussions et des instruments (exotiques) non conventionnels.

Conjointement à une carrière de Chef d'Orchestre (le Domaine Musical, 1953), Boulez a composé des œuvres où il a essayé de se libérer des traditions tonales et faire "table rase" sur le passé [58, p. 26].

Mais le Sérialisme (Intégral) conduit inéluctablement à la recherche de nouvelles sonorités dont l'Electronique est le moyen de prédilection. En 1975 est fondé à Paris (Centre Georges Pompidou) l'Institut de Recherche et de Coordination Acoustique/Musique (IRCAM) dont la direction a été confiée à P. Boulez. C'est à la fois un Laboratoire de Recherche électro-acoustique et de création et diffusion musicales disposant de moyens techniques et financiers importants. Sa vocation consiste "à mener des recherches fondamentales sur les apports de l'informatique, de la physique et de l'acoustique à la problématique musicale". Sous l'égide de l'ingénieur Di Giugno, il a développé une série d'ordinateurs spécialisés musique allant du "4A" (1976) au "4X" (1981) [1].

[1] L'IRCAM envisageait leur commercialisation (et des retombées financières) mais il y a eu la concurrence des synthétiseurs et des "micro-ordinateurs" performants, venus d'Amérique ou de Japon.

Plusieurs logiciels ont été conçus par les informaticiens de l'IRCAM : *Iana* (pour l'analyse psycho-acoustique des sons, 1984), *Max* (langage de programmation graphique, 1988), *AudioSculpt* (logiciel graphique pour manipuler le son, 1994), etc.

5. MATHÉMATIQUES ET COMPOSITION AUTOMATIQUE

Dans les années 1930, et peut-être un peu avant, on a commencé à formuler des théories concernant la structure de l'œuvre musicale, fondées sur des "bases scientifiques" (acoustiques et physiologiques) et faisant appel à des méthodes mathématiques. Signalons tout de suite que ce "timing" n'est pas un hasard. Les tentatives tous azimuts du début du XXe siècle ont accouché, entre autres, d'un Dodécaphonisme-Sérialisme qui n'a pas eu le succès escompté alors que la ferveur novatrice était à son plus haut degré. L'ouvrage de Henry Cowell (***New musical ressources*** [68]) et les premiers livres sur la Micro-tonalité (***Hába***, ***Carrillo***, ***Wyschnegradsky***) datent exactement de cette époque.

Si Hindemith était orienté plutôt vers la Consonance et les Accords [17], le précurseur dans le domaine de la Théorie de la Composition reste J. Schillinger. Ses idées exposées dans son énorme ouvrage [75] attestent bien d'un manque de bases scientifiques et n'ont jamais eu d'adepte. Dans la même lignée, on trouvera un peu plus tard Hiller, Barbaud et Xenakis (§ 7) qui eux disposent d'une formation mathématique.

L'exécution des calculs découlant de ces théories, longue et complexe, ne pouvait pas être faite manuellement. Les premiers résultats ne sont apparus qu'avec l'arrivée d'ordinateurs performants, dans les années 1960.

Quant à la Composition Automatique, ce terme désigne tout programme (informatique) destiné à créer des œuvres monodiques ou harmoniques d'après les règles de Composition (Contre-point, Harmonie, Structure, etc.). La procédure consiste à prendre une série ou combinaison d'éléments (motifs) puisés dans un répertoire, et obéissant à des règles simples ou complexes (selon les performances de l'Ordinateur) telles que (Hiller et Isaacson, d'après Fichet [30, page202]) :

– La mélodie commence et finit par la même note (Do3 par exemple),
– La tonalité (majeur, mineur ou autre) est bien déterminée par le choix de 7 notes,
– On fixe l'ambitus maximum (une octave ou une dixième par exemple),
– On exclut certains intervalles (triton, etc.),

et ainsi de suite.

Nous n'irons pas plus loin car il n'est pas dans nos objectifs de développer ici ce genre de techniques, actuellement en vogue et pratiqué dans des Centres tels que l'IRCAM.

Les résultats d'un tel travail peuvent être alors transcrits sous diverses formes (signes usuels connus ou partitions), et exécutés par des appareils électroniques pilotés par ordinateur.

Le premier livre, par Hiller et Isaacson (***Composition with an electronic computer***) [76], est bien sûr américain et date de 1959. En France, celui de P. Barbaud [77] date de quelques années plus tard.

L'un des premiers programmes (on ne disait pas encore logiciels) est le *Musicomp* (Music Simulator Interpreter for Compositional Procedures) de Hiller et Baker apparu en 1966, et la première œuvre ainsi réalisée est la ***Suite Illiac*** (du nom de l'ordinateur) pour 4 cordes, par Hiller et Baker.

Les adeptes de cette Théorie vont parfois trop loin. Ils font des études sur le style de tel ou tel compositeur et essayent de relever les éléments concrets qui le caractérisent. Ils injectent ensuite ces données dans leurs logiciels pour créer des œuvres dans ce style, et pensent même aboutir à des résultats dépassant le niveau des œuvres de ce compositeur !

Précisons enfin qu'un ordinateur n'est pas capable de composer, car son travail est uniquement le "Traitement de l'Information", selon les ordres donnés par son utilisateur. Composer revient à choisir une suite de notes, agréable à l'oreille, et l'ordinateur ne choisit pas et ne prend pas d'initiative, il exécute seulement les ordres [1].

6. LE MIDI ET LA MAO

La traitement (enregistrement, transmission, etc.) du son ou de la musique par du matériel informatique se fait selon deux systèmes (ou normes) : l'Audio, et le MIDI.

L'Audio, c'est ce qui existe depuis presque un siècle (Radiodiffusion, disques vinyles, bandes, disques compacts) d'abord sous forme analogique ensuite digitale. Les vibrations sonores très complexes sont captées et traitées dans leur globalité et sous leur forme brute. On ne peut pas enlever un instrument ou enrichir le timbre d'un autre.

[1] Le premier ordinateur (à tubes) a été fabriqué aux États-Unis en 1945, pour des besoins militaires. Le transistor a été inventé en 1948, le circuit intégré quelques années plus tard, et c'est cela qui va permettre le développement dans les années 60 des premiers ordinateurs, accessibles à un large public (Entreprises et Universités). Mais, à titre de comparaison, un ordinateur de cette génération, de taille normale (c'est-à-dire avec armoires occupant une salle entière), était nettement moins performant qu'un PC actuel.

Le MIDI (Music Instruments Digital Interface) est une norme apparue au début des années 80 pour standardiser la communication entre synthétiseurs et appareils informatiques. Elle englobe à la fois le matériel, les connexions et le code (langage) de transmission des données, c'est ce qu'on appelle une "Interface". Ce qui la distingue de l'Audio, c'est que la transmission se fait suivant plusieurs canaux indépendants : un instrument (ou une voix) par canal. Tous les PC et synthétiseurs récents sont munis d'interface MIDI.

La MAO, ou Musique Assistée par Ordinateur, désigne l'arrangement d'une œuvre musicale sans passer (entièrement ou partiellement) par un Orchestre, c'est la tendance actuelle dans les Studios. Les répétitions et l'enregistrement d'une œuvre par un Orchestre ayant besoin d'un support financier important, de nombreux logiciels permettent au compositeur/arrangeur d'effectuer tout le processus depuis la conception de la mélodie jusqu'à l'enregistrement en passant par l'arrangement, l'orchestration et les différents montages de Studio tout en restant assis devant l'écran de son ordinateur individuel (home studio).

C'est la marque Atari qui a lancé les premiers ordinateurs (non compatibles IBM) avec interface MIDI, et logiciel "maison", et a eu beaucoup de succès.

Charles Steinberg est l'initiateur de la MAO. Musicien, électronicien et informaticien, il met au point le premier Séquenceur en 1984 (le Multitrack Recorder) adapté à l'ordinateur individuel Commodore C-64 et transpose lui-même son logiciel sur le C-64, c'est le Pro16. En 1986, la nouvelle version Pro 24 est adaptée à l'Atari ST (le PC d'IBM et le Mac d'Apple n'étaient pas intéressés par ce créneau), elle servira de plate-forme au logiciel Cubase.

Début des années 90, IBM et Mac entrent en scène et les logiciels de MAO (Cakewalk...) se multiplient.

7. LES THÉORIES DE XENAKIS

Xenakis, français d'origine grecque, collabore avec le GRM qui le fait découvrir au public (***Metastasis***, 1953-1954). Dans ses œuvres, il s'est toujours attaché à appliquer des règles d'esthétique (architecture, spatialisation) loin de la tradition tonale sans pour autant suivre la voie sérielle [1]. Ces règles avaient un avant-goût de ses théories sur la composition qui paraîtront plus tard [78].

[1] ***Metastasis*** a été conçue comme une critique radicale de la musique sérielle (Marc Texier [65]).

Xenakis est de formation architecte [1]. Il s'est appuyé sur les mathématiques, l'architecture (spatiale et sonore) et sur l'ordinateur pour appliquer ses théories. Il a toujours oeuvré pour rendre plus universelles les théories pré-établies (antérieures), sans les renier; c'est une démarche courante dans les sciences d'une manière générale, et physiques en particulier. Il a trempé lui aussi dans la Micro-tonalité : on trouve des quarts de ton dans certaines de ses œuvres.

Il n'y a pas lieu d'étaler ses théories ici, car ça requiert des connaissances en mathématiques de niveau universitaire et ça dépasse le cadre du public de cet ouvrage:

Passage du formalisme déterministe aux lois du hasard, lois des grands nombres pour calculer les densités (de nuages) sonores et gérer la structure d'un ensemble sonore global, loi de Poisson pour formuler la thèse du minimum de règles, conception algébrique hors-temps (à l'opposé de l'en-temps) pour rendre la musique occidentale universelle, théorie des cibles pour étudier les échelles micro-tonales.

En 1966, Xenakis a créé le CEMAMu (Centre d'Études de Mathématique et Automatique Musicales). Pour l'essentiel, il a exploité à fond les potentialités de l'ordinateur pour créer un paysage sonore formé de surfaces et de volumes ! C'est un autre aspect de la liaison orageuse entre la musique et les mathématiques.

[1] Messiaen à Xenakis : "Vous avez la chance d'avoir fait des Mathématiques et de l'Architecture. Profitez de ces choses-là, et faites-les dans votre Musique."

XVII - MUSIQUE ARABO-ORIENTALE

L'auteur rend un grand hommage à J.-C. Chabrier. Lorsqu'il est arrivé à l'Université de Rennes en 1977-78 pour préparer son Doctorat en Physique, il est allé fouiller dans la bibliothèque de la Faculté des Lettres à l'autre bout de la ville, faisant une recherche systématique sur tout ce qui concerne la musique. Il ne pouvait pas louper la thèse de J.-C. Chabrier grâce à laquelle il a découvert les travaux du Baron Rodolphe d'Erlanger et de H. G. Farmer. C'était alors le point de départ d'une longue carrière de musicologie et d'acoustique musicale.

1. INTRODUCTION

Le terme "arabo-oriental" ou tout simplement "oriental" désigne la musique de divers peuples de Moyen-Orient et d'Asie Centrale : arabes, turcs, perses (iraniens), kurdes, ouzbeks, azeris, tadjiks, etc. Ils utilisent un même système, très apparenté au Système Universel (chap. VI), et les mêmes tonalités. Leur territoire s'étend de l'Atlantique jusqu'en Chine (voir l'excellent ouvrage de During J. [79, chV]) [1].

Le "Principe de Compensation" [58, p. 68] postule qu'un style de musique ne peut pas se développer sur plusieurs fronts : tempérament ou échelle, mélodie, harmonie, rythme, structure... Si en Europe, d'après Rameau, "c'est l'harmonie qui nous guide et non la mélodie", en Orient c'est plutôt la mélodie et ses nombreuses tonalités. Le trait le plus significatif reste la présence d'intervalles de quart de ton et surtout ¾ de ton (tierce médiane).

Les peuples du Moyen-Orient ont acquis le Système Universel directement à la source, en Mésopotamie, mais le formalisme grec n'a été introduit qu'au début du IXe siècle lors de la grande vague de traduction des ouvrages grecs.

[1] ... des auteurs comme Al-Farabi et Safyouddine sont revendiqués par les arabes et les turcs, aussi bien que par les persans ou même les ouïgours [Xinjiang, Ouest de la Chine]". During J. [79, p. 107].

L'apogée de la civilisation arabo-musulmane (IXe au XIIIe siècles inclus) correspond approximativement au Moyen Âge européen. Plusieurs savants ont contribué à l'étude de l'échelle musicale (Al-Kindi, Al-Farabi, Avicenne, Safyouddine [1]...), d'abord en s'inspirant des grecs pour l'échelle de base (tons et demi-tons) ensuite en intégrant le ¼ de ton et le ¾ de ton. Après une longue période de déclin (***Inhitate***), la Renaissance arabe (***Annahdat***) a commencé en Égypte au début du XIXe siècle (peut-être Napoléon y était pour quelque chose). Au début du XXe siècle quelques orientalistes européens (Erlanger, Farmer, Lachmann,...) et des théoriciens arabes ou turcs ont effectué des recherches sur la musique arabe mais personne n'a jamais réussi à élaborer un modèle théorique crédible.

Les européens ont conçu divers systèmes à partir du XVIe siècle. Les orientaux n'ont pas eu les mêmes contraintes, et ils ont gardé une préférence pour le Système Universel. L'avènement du clavier électronique largement utilisé dans les dernières décennies n'a pas incité les théoriciens à mettre à jour leurs idées, la question la plus cruciale étant l'évaluation de l'intervalle de ¾ de ton, et non le choix de tel ou tel système, et les fabricants de clavier n'ont pas d'ambitions d'ordre théorique.

L'Afrique du Nord, de confession musulmane et de langue arabe donc de culture (presque) identique à celle du Moyen-Orient arabo-musulman, a hérité d'une musique qui s'était développée séparément dans le monde hispano-mauresque et qu'on désigne du terme "arabo-andalouse" [80]. Le début du XXe siècle a vu l'arrivée et la domination progressive du style oriental, qui est devenu le standard.

Il faut signaler enfin que la vraie chanson arabe n'est pas ce que pense la majorité des français : les concerts de la défunte cantatrice Oum Kalthoum ressemble plus à de la musique classique qu'à des Variétés et la chanteuse libanaise Fayrouze est parfois accompagnée d'un orchestre philharmonique. Quelques grandes œuvres des années 60 et 70 rappellent étrangement la musique classique et romantique européenne (voir par exemple l'Ouverture de "Bafakkar Filli Nassini" de Mohamed Abdel-Ouahabe, celle d'"Atlale" d'Oum Kalthoum ou celle d'"Achouake" de Riad Sounbati).

2. UN PEU D'HISTOIRE

Les contacts des arabo-musulmans avec les anciennes civilisations (perse, greco-romaine, indienne et même chinoise) ont eu lieu au fur et à mesure de l'avancée de leurs conquêtes (fin VIIe/début VIIIe). Cela a contribué à l'édification d'un puissant empire et d'un essor intellectuel dont la capitale était d'abord Damas avec la dynastie

[1] Les anglophones utilisent une transcription légèrement différente, "Safi Addine", sans doute formulée par H.G. Farmer.

des Omeyyades. En 750, les Abbassides ont préféré s'installer à Baghdad, et quelques partisans de l'ancien régime ont émigré vers l'ouest (Maroc et Andalousie) où émergera un second pôle d'activité artistique, scientifique et culturelle. L'Université Al-Quaraouyne de Fès est la plus ancienne du monde (d'après le livre ***Guinness des records***). On rapporte que Gerbert d'Aurillac, futur Pape (Sylvestre II) de 999 à 1003 et l'homme le plus érudit de son temps (en Occident), y séjourna dans sa jeunesse pour faire des études à la suite desquelles il introduisit les chiffres arabes en Europe.

Pour ce qui est de la période avant 750, c'est-à-dire avant l'influence des grecs et des perses, certains musicologues (dont Farmer [81]) parlent d'"Ancien Système Arabe". Logiquement ça ne peut être que le système élaboré en Mésopotamie, adopté par tous les peuples de la région, et transmis au VIe siècle avant J.C. à la Grèce par Pythagore (chap. VI, § 1). D'ailleurs, dans un autre livre [50, p 51], Farmer évoque bien des contacts entre la Mésopotamie et les arabes de l'Antiquité par l'intermédiaire des chaldéens, tribu arabophone du nord-est de la Péninsule Arabique.

La traduction des ouvrages grecs a commencé à Baghdad peu après l'an 800, avec la création de "Dar Al Hikma" ou "Maison des Connaissances" (littéralement, maison de la sagesse), mais c'était plutôt une machine à traduire. On traduisait à tour de bras, pour ne citer que les ouvrages de théorie musicale : Aristoxène, Aristote, Euclide [1], Ptolemé, Nikomaque et même Pythagore [50, p. 64] alors qu'en Occident on admet qu'il n'a pas laissé d'écrit. Malheureusement, un très grand nombre de livres a été brûlé au XIIIe siècle par les hordes de Houlagou (lors de la chute de Baghdad) et au XVe siècle par les Inquisiteurs du Cardinal Ximenes.

Plusieurs grands savants des IXe et Xe siècles ont étudié la théorie musicale : le physicien Al Kindi, l'astronome Al Farabi, et le médecin Avicenne (ou Ibn Sina). Seul Safyouddine Ormaoui au XIIIe siècle était musicien de métier et théoricien, c'est en quelque sorte l'équivalent de Rameau en Occident. Leurs livres sont traduits par le Baron R. d'Erlanger dans son colossal ouvrage ***la Musique Arabe*** en 6 volume [4], édités entre 1930 et 1959.

Les théoriciens arabes ont classifié les consonances (chap. VII) avant les européens. Ramis (ou Ramos) B. qui le premier en Europe a proposé une échelle chromatique basée sur des intervalles justes en 1482 [34] est né à Baéza, une petite ville d'Andalousie où il a passé 32 ans de sa vie. Forster C. [35] est convaincu que Ramis a beaucoup appris des théoriciens arabes et que son Tempérament Chromatique Juste est inspiré de celui de Safyouddine à 17 intervalles. Un autre grand théoricien de la

1 Les arabes ont hérité du mot "canon" dans les 2 sens (chap I, § 3) : monocorde de référence et droit canonique. En arabe, le terme "kanone" ou "kanoune" désigne aussi bien le Droit qu'un instrument à cordes dérivé de la lyre (le psaltérion) et d'un emploi très courant.

Renaissance lui aussi espagnol, Salinas, a été influencé par les théoriciens arabes [50, p. 14]. Voir aussi le livre de Ribera y Tarrago "La musica arabe y su influencia en la española", 1927, cité par Chailley [36, p105] [1].

Aux XIXe et XXe siècles, quelques théoriciens arabes ou turcs ont fait des tentatives pour construire une échelle arabo-orientale mais aucune n'a pu être exploitée. Le roi d'Égypte, Fouad 1er, a œuvré pour la tenue du Congrès du Caire de 1932 [2] dont l'objectif principal était l'évaluation de la tierce médiane. Organisé par le Baron Rodolphe d'Erlanger, y ont participé plusieurs orientalistes et musicologues européens (dont le Baron Bernard Carra de Vaux, le Père Collangettes, H.G. Farmer, R. Lachmann, C. Sachs), Bartok, Hindemith et le théoricien turc Yekta Bay [46]. Les congressistes n'étaient pas parvenus à une hauteur qui convenait à tout le monde ou du moins à la majorité, et aucun accord n'a été conclu. L'explication est simple : cet intervalle est défini d'une manière pratique (à l'oreille) et sa hauteur varie selon les régions, le style de musique, et peut-être selon le goût de l'artiste, et probablement elle a varié au cours de l'Histoire. J.-C. Charbonnier, dit Chabrier, musicologue et orientaliste, a fait une intéressante thèse de Doctorat bien documentée sur le sujet [82] en 1976. Il est arrivé à un moment de l'Histoire où un standard de tierce médiane était déjà établi, mais il n'a pas fait des mesures acoustiques pour conclure son travail, l'auteur du présent ouvrage les a faites.

3. QUART DE TON ET TIERCE MÉDIANE

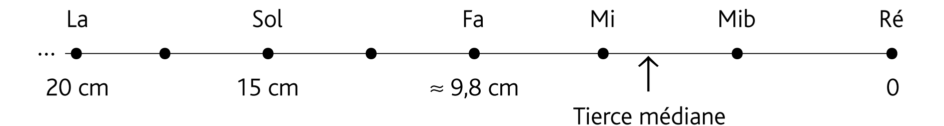
La première mention d'un intervalle de tierce médiane (entre majeure et mineure) revient à Mansour Ibn Jaafar dit Zelzel (mort en 791), musicien virtuose de la cour abbasside au temps de Haroune Al-Rachid. Est-ce que c'est lui qui l'a imaginé ? Est-ce qu'il était influencé par la musique perse (Baghdad, capitale des abbassides, était toute proche des perses). Personne ne peut répondre avec certitude.

Zelzel a élaboré un luth qu'il a appelé le luth parfait (al kamil), connu sous le nom de luth chaboute (du nom du poisson dont il a la forme), pour remplacer le modèle déjà existant et qui était d'origine ou d'inspiration perse. Mieux encore, c'est lui qui a introduit cet intervalle en indiquant sa position sur la corde Ré (figure). Sa hauteur a été évaluée par Al-Farabi à $27/22 \approx 1{,}227$, ce qui donne le chiffre de 355 cents couramment cité par les musicologues.

[1] "The Europeans of those days could teach the Orientals nothing that they did not already know better themselves", Helmholtz, d'après Farmer [50, p. 78].

[2] Un Compte-rendu en français est publié sous le titre : *Musique Arabe, le Congrès du Caire de 1932*, par le CEDEJ (Cente d'Étude et de Documentation Économique et Juridique), 1992, le Caire, 440 p.

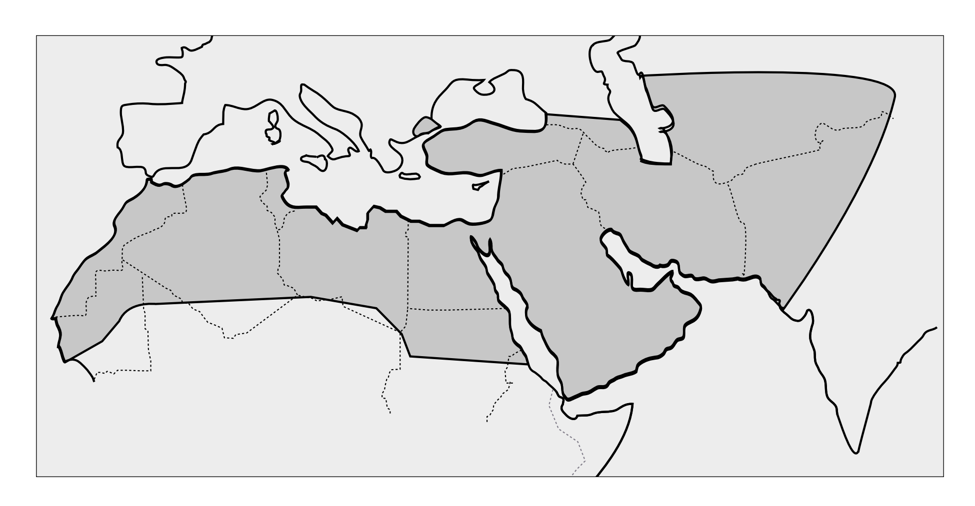
Les théoriciens qualifient cette tierce de médiane (ou parfois neutre) puisqu'elle coupe l'intervalle Ré-Fa (schéma) en 2 parties presque égales, donc de ¾ de ton à peu près chacune. Cette note était déterminée d'une manière empirique, et sa hauteur exacte n'a pas fait l'unanimité des théoriciens des IX[e] et X[e] siècles.



Actuellement, il y a quand même une sorte d'intervalle standard, c'est celui du XIX[e] siècle, originaire du Moyen-Orient (Syrie et Égypte) et qui, de là, s'est propagé dans le reste du monde arabe dès le début du XX[e] siècle grâce aux disques vinyles, la Radio, le Cinéma et les divers média. Il a même été véhiculé jusqu'à des contrées musulmanes très lointaines (voir carte, p. suivante) car les psalmodieurs du Coran, quelques soient leurs langues, se basent toujours sur les tonalités arabo-orientales.



Le luth, support de la musique arabo-orientale et de sa théorie.
La structure des cordes en quartes successives (Mi, La, Ré, Sol, Do) n'est pas sans rappeler la théorie grecque ancienne (XVIII, § 3)



Territoire de la Musique "arabo-orientale" :
Moyen-Orient, Afrique du Nord, Asie Centrale, et jusqu'en Chine de l'Ouest (Xinjiang).

4. L'ÉCHELLE ARABO-ORIENTALE

On a vu que l'échelle orientale à ses origines était de type pythagoricien, mais les théoriciens turcs préfèrent le Système Holderien (chap. XI, § 5). Du fait de l'arrivée massive des synthétiseurs depuis les années 70, il est indispensable de tenir compte aussi du Système Duodécimal Égal.

On va se référer au demi-bémol par le signe ƀ (noté 𝄳 ou d dans les partitions modernes). Le demi-dièse existe aussi mais il est d'un emploi rare, son signe ressemble au dièse avec un seul trait vertical, on le représentera par ≠ (ce signe était en usage dans la Musique Spectrale des années 1970 pour désigner des sons tels que le 11ᵉ harmonique, entre Fa et Fa#, chap. III, § 2).

Plusieurs variétés de bémols [80] ont existé jusqu'à ce que la Conférence du Caire de 1932 décide de ne garder que le ƀ censé baisser la note d'un quart de ton. Ces différentes altérations baissaient la note de 20, 30 ou 40 % d'un ton et étaient désignées respectivement par les signes [80] 𝄳, ƀ, ‡ƀ.

Malgré l'existence d'un grand nombre de modes ou tonalités (maqam en arabe et en turc, dastgah en perse), la gamme (ou échelle) de référence est toujours le Rast :

Do ------ Ré ------ Miƀ ----- Fa ------ Sol ------ La ------ Siƀ ------ Do

T ¾ ¾ T T ¾ ¾

Elle est presque identique à la “Blues Tonality” utilisée dans la musique noire américaine.

Chez les anciens, on cite très souvent l’échelle d’Al-Farabi. Bien qu’elle date d’un millénaire, elle reste d’actualité (peut-être pour des raisons historiques !). Son maqam Rast [83] a un Sib et un Laƀ , avec 2 tierces médianes de 355 cents :

Do	Ré	Miƀ	Fa	Sol	Laƀ	Sib	Do
1	1,1250	1,2276	1,3333	1,5000	1,6367	1,7776	2
000	204	355	498	702	853	996	1200

Chez les contemporains, le libanais Michel Mushaqah (1800-1889) en a développé une, de conception plutôt rudimentaire, et qui comporte quelques défauts :

– la méthode de calcul qu’en donne H.H. Touma [83] ne permet pas un calcul précis sur les autres tonalités (maqams),
– les tons sont loin d’être égaux (ça rappelle Zarlino), ce qui pose des doutes sur la méthode de calcul; ils varient de
Sol-La : 1,1190 ou 194,7 cents
à Do-Ré : 1,1246 ou 203,3 cents

Hauteur des notes de la gamme de Mushaqah sur Sol :

Sol	La	Siƀ	Do	Ré	Miƀ	Fa	Sol
1	1,1190	1,2198	1,3307	1,4965	1,6345	1,7840	1,9987
000	194,7	344	494,7	698	850,7	1002,2	1199

5. LES CLAVIERS “ORIENTAL”

Ces claviers sont destinés au Moyen-Orient et à l’Afrique du Nord où ils sont de plus en plus utilisés depuis les années 70. Leur principale caractéristique est qu’il disposent d’une échelle de 24 quarts de ton : leur aspect est identique au clavier européen mais le ton (pitch) de leurs touches est réglable. Les modèles bas de gamme n’ont que des échelles pré-réglées et fixes (où 1 ton = 2 demi-tons = 4 quarts de ton). Les modèles avancés laissent le musicien régler lui même les intervalles à sa convenance, évitant par la même occasion de fixer des valeurs qui ne vont pas plaire à tout le monde.

Examinons le cas du “Roland MIDI sequencer”, un petit appareil arrangeur. Son Manuel [84] (p135) donne un soit-disant Tempérament Arabe, comparé au Tempérament Égal et exprimé en termes de cents (relatifs). Nous avons translaté les valeurs (cents absolus), et joint les rapports de fréquences. Le résultat est le suivant :

Do	Ré	Miƀ	Fa	Sol	La	Siƀ	Do
1	1,1251	1,2276	1,3333	1,5000	1,6873	1,8414	2
0	204	355	498	702	906	1057	1200

Nous avons choisi cet exemple car il présente quelque chose d’intéressant : sans les résoudre, il soulève les problèmes les plus cruciaux. Ses tierces médianes (Do-Miƀ et Sol-Siƀ) de 355 cents sont certes supérieures à 350 cents, mais pas assez. Les intervalles de 3/2 de ton (Ré-Fa et La-Do) sont composés chacun de deux intervalles de ¾ de ton non-égaux : 151 cents pour les premiers et 143 pour les seconds, mais ces 2 chiffres doivent être rectifiés.

6. UNE ÉCHELLE FLUCTUANTE

Nous exposons au § 7 un modèle théorique simple, crédible, et adaptable à un clavier duodécimal. Mais la vérité est peut-être un peu plus complexe que cela, car le support matériel n’étant pas le clavier comme en Europe (chap. VIII, § 9) mais le luth, les praticiens ont toujours suivi leurs sentiments pour interpréter leurs maqams. Le résultat est qu’un intervalle (ton, demi-ton ou ¾ de ton) n’est pas absolument identique d’un maqam à l’autre, il est très légèrement fluctuant [85]. Le praticien l’ajuste instinctivement pour exprimer une certaine sensation qui n’a pas d’équivalent dans la musique ouest-européenne : l’éthos [1] [3, p75] [50, p71] [79, p143-144 et 412-413], et qui existe chez les indiens aussi [2]. On retrouve quelque chose de similaire dans la théorie grecque où il y avait une multitude de genres, avec un premier tétracorde contenant des intervalles de toutes sortes (chap XVIII et Annexe X). Le théoricien turc Raouf Yekta a essayé d’évaluer ces fluctuations mais il a eu recours au Tempérament Holderien de 53 commas (voir “***http://www.musiki.org/mus2_programi.htm***”, Tableau 5) :

Do ------ Ré ------ Miƀ ----- Fa ------ Sol ------ La ------ Siƀ ------ Do
9 8 5 9 9 8 5

[1] “Les persans et les arabes [et plus tard les turcs] sont les héritiers de la pensée grecque sur l’éthos des intervalles et des modes”, J. During [79, p. 143].

[2] C’est de l’éthos que parle Jacqueline Jamin, sans le nommer, dans son livre ***Histoire générale de la musique*** [86], à la page 197.

L'intervalle Ré-Fa (et La-Do) est divisé dans des rapports 8 et 5, ce qui donne 61,5% et 38,5% pour Ré-Miƀ et Miƀ-Fa. Même en admettant que la tierce médiane a changé dans le temps et qu'elle a été plus haute chez les turcs il y a environ un siècle, la valeur théorique de 385 cents (9 + 8 commas) est trop élevée pour le standard contemporain.

7. MODÈLE THÉORIQUE

Les 5 premières notes fournies par le "Cycle des Quintes" (Fa, Do, Sol, Ré, La) ne posent aucun problème. Ces notes ont les mêmes valeurs dans le Système de Holder-Pythagore préféré des instruments à cordes (sans frettes) et dans le Système Égal chéri des claviers. D'une manière empirique, nous avons ensuite complété par les tierces médianes.

Les 2 notes incriminées (Miƀ et Siƀ) divisent les 2 intervalles Ré-Fa et La-Do en 2 parties non égales : 163 cents (55%) et 134 cents (45%). La tierce orientale Do-Miƀ ou Sol-Siƀ est de 365 cents (alors que 1T + 3/4T = 350 cents) et a donc un rapport de 1,234.

Tierce Médiane ≈ 1,234

En conclusion , le modèle "théorique" du maqam Rast, après correction des tierces médianes, qui convient à la pratique actuelle est le suivant :

Do	Ré	Miƀ	Fa	Sol	La	Siƀ	Do
1	1,124	1,234	1,334	1,499	1,684	1,852	2
0	202	364	499	701	903	1067	1200

Remarque :

Dans certaines régions (Golfe Arabique et Maroc), la tierce est légèrement plus haute que celle qu'on vient d'évaluer. M. ERRADI Bouchaib, pianiste/organiste et luthiste, Chef d'Orchestre et Directeur de Conservatoire à Casablanca, m'a appris que la tierce médiane de la musique malhoune du Maroc est plus haute d'un comma environ. Rajoutez un comma (22 cents) à 1,234 et vous trouvez 1,25=5/4, ce rapport tant adulé par les adeptes de l'Intonation Juste et qui a fait changer le cours de la musique européenne.

On évoque parfois une gamme orientale à 17 intervalles [4, tome3, p. 230]: 12 limmas L (90 cents) et 5 commas C (24 cents). Elle a été conçue au XIIIe siècle par Safyouddine Ormaoui et a inspiré les théoriciens (Ramis, Salinas) de la Renaissance européenne [35]. Non seulement elle est équivalente à celle de Holder (il suffit de poser L=4C) mais c'est la 1ère échelle microtonale de l'Histoire (chap. XIV).

Do ------- Ré ------- Fa ------- Sol ------- La ------- Do
LLC LLCL LLC LLC LLCL

Al Farabi au IXe siècle [4] avait évalué la tierce médiane de Zelzel à 27/22 ≈ 1,227 ; notre valeur est très légèrement supérieure. Est-ce que cet intervalle a augmenté depuis cette époque ? Nous pensons plutôt que le mathématicien-astronome Al Farabi a fait de son mieux pour trouver le rapport simple le plus proche de 1,23.

8. MAQAMS ET MODULATION

La musique arabo-orientale n'est pas riche en Harmonie, mais elle a une structure mélodique très développée [85]. Le quart de ton offre certes la possibilité de créer un très grand nombre de tonalités qui dépasse largement la centaine (seulement quelques dizaines sont d'un emploi courant) [1], mais l'absence de règle rigide est la vraie raison de cette spontanéité dans la création des maqams. Contrairement à la bi-polarité majeur-mineur de l'Occident, n'importe qui peut imaginer un nouveau maqam, mais rien ne prouve que celui-ci va perdurer.

La question de la modulation et du choix parmi les nombreux maqams est au cœur des règles de composition. La notion de notes tonales (ou modales) n'existe pas. Mais pour moduler, des règles implicites (habitudes) font qu'on rajoute, on omet ou on modifie une altération (ça rappelle les tons voisins dans le jargon occidental). Parfois il suffit de changer un Sib en un Siƀ pour passer d'un Kourde en La à un Bayati en La (voir tableau), alors qu'ils ont des éthos très distincts. Pour les grandes œuvres des années 60 et 70, la présence de plusieurs tonalités va au-delà de la simple modulation, ça devient une partie intégrante de l'architecture de l'œuvre.

[1] On peut se poser la question suivante : quel nombre maximum de tonalités orientales peut-on former ? Ce nombre est a priori très élevé mais il y a des critères à respecter. La quinte est en principe juste, la quarte l'est aussi. Les seuls intervalles employés sont le ton, demi-ton, et ¾ de ton (3/2 est rare et il n'y a pas de 5/4). Si l'on respecte ces critères, le nombre est alors de l'ordre de 60 à 70. Même en autorisant quelques cas particuliers (quarte non juste, intervalle de 5/4 de ton), on ne dépassera guère 120 ou 130. On reste loin du chiffre annoncé de 685 [85].

Tous les maqams (ou presque) ont une quinte juste. Les seuls cas litigieux sont ceux qui commencent pas Siƀ ou Miƀ, il faudrait théoriquement Fa≠ et Siƀ pour assurer des quintes justes. En pratique, c'est variable et ça relève du goût et du style de chaque compositeur ou interprète.

Un maqam se base principalement sur le 1re tétracorde. Avec la quinte qui est d'ordinaire juste, on a le genre (jins), les 6e et 7e degrés peuvent être différents selon qu'on monte ou qu'on descend. Plusieurs maqams disposent d'un premier tétracorde plus ou moins similaire et certains auteurs font alors un classement ou un regroupement selon le genre.

Nous présentons à la fin du chapitre un Tableau des principaux maqams de la musique arabo-orientale, échelle ascendante. Les 2 premiers (Rast et Bayati) sont très courants et couvrent à eux deux les ¾ du répertoire, les 3 suivants (Kourde, Nahawand, Houzam) le sont moins, et ainsi de suite (Ajam, Saba, Hijaz, etc.).

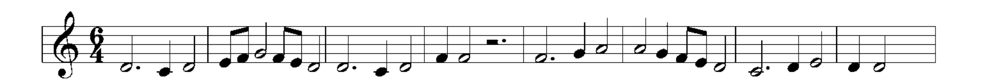
9. LA MUSIQUE ARABO-ANDALOUSE

On désigne par ce terme la branche de la musique qui s'est développée dans l'Occident musulman (Maghreb), et en Espagne mauresque. Elle est très différente de celle étudiée dans les 8 paragraphes précédents. Son précurseur, Ziriab, s'est réfugié en Andalousie après avoir quitté la cour abbasside à Baghdad début 9ème siècle. Elle s'est développée d'une manière plus lente qu'en Orient, et n'a subi que l'influence du Chant Grégorien de l'Espagne médiévale. De nos jours, ses différentes variantes représentent la musique traditionnelle dans les pays du Maghreb [80], et c'est uniquement au Maroc qu'elle s'appelle encore "andalouse".

En plus de l'absence du quart de ton, ce qui la distingue c'est surtout l'absence de la notion de tonalité [87, p 48]. Eh oui ! (dans le sens où il s'agit d'un ensemble de 7 notes sur lesquels on peut bâtir une mélodie). Ziriab avait établi une architecture qui consistait en une suite de "Noubate" (pluriel de Nouba), des séquences à tour de rôle. Chaque Nouba était basée sur une mélodie, et sur un rythme variable, les paroles pouvant être modifiées. Cela rappelle le Chant Grégorien et les Tropes du Moyen Âge. Elhaik, fin XVIIIe siècle, dans son célèbre Recueil en a répertorié 11 [3, p. 124], chacune pouvant être exécutée sur l'un des 5 rythmes disponibles [3, p. 118], ce qui fait un total de 55 ; c'est le Répertoire plus ou moins officiel de la Musique andalouse actuelle (Maroc).

Cette musique était sans doute interprétée d'une manière identique (ou presque) par les arabo-andalous, les juifs et les chrétiens de Castille entre le IXe et le XVe siècle (voir ***http://www.instrumentsmedievaux.org/histoire/Plan.html***). Dans son livre ***Music of the Middle Ages***, Gustave Reese (un fervent opposant de l'influence arabe

sur la musique européenne) étale ses arguments à la page 246 [88]. Et à la page 247 d'en face, il donne une phrase extraite de "Rosa des rosas" du livre "Cantigas" d'Alfonso le Sage (XVIe siècle). Cette mélodie fait bien partie du répertoire arabo-andalous et était donc composée plusieurs siècles avant les "Cantigas". Son titre, tel qu'on me l'a signifié, est "ondorre ila kaddihe" (regarde sa taille) :



Rast

Do	Ré	Miƀ	Fa	Sol	La	Siƀ	Do
	T	¾	¾	T	T	¾	¾

Bayati

Ré	Miƀ	Fa	Sol	La	Sib	Do	Ré
	¾	¾	T	T	½	T	T

Kourde

Do	Réb	Mib	Fa	Sol	Lab	Sib	Do
	½	T	T	T	½	T	T

Nahawand (Mineur antique)

Do	Ré	Mib	Fa	Sol	Lab	Sib	Do
	T	½	T	T	½	T	T

Houzam

Miƀ	Fa	Sol	Lab	Si	Do	Ré	Miƀ
	¾	T	½	T ½	½	T	¾

Ajam [1]

Do	Ré	Mi	Fa	Sol	La	Si	Do
	T	T	½	T	T	T	½

[1] Apporté de Turquie en Égypte au XIXe siècle par le grand musicien Abdou Al-Hamouli, d'après le livre de Mme Naamate AHMED FOUAD : *Oum Kalthoum,...*, page 47, édition de 1976, Dar Al-Hilal, le Caire.

Saba

Ré	Miƀ	Fa	Solb	La	Sib	Do	Réb
	¾	¾	½	T ½	½	T	½

Hijaz

Ré	Mib	Fa#	Sol	La	Sib	Do	Ré
	½	T ½	½	T	½	T	T

Chad Arbane

Do	Réb	Mi	Fa	Sol	Lab	Si	Do
	½	T ½	½	T	½	T ½	½

Le Saba est très particulier : avec sa quarte et son octave diminuées, ça donne un “éthos” très mélancolique, tout en restant agréable. Le Chad Arbane est assez fréquent en Turquie et chez ses voisins européens. Le Hijaz, qu’on peut représenter en unité de demi-tons par : 1, 3, 1, 2, 1, 2, 2 est assez répandu en dehors du monde arabo-oriental. On trouve ses variantes dans les Balkans, chez les hébreux, chez les Tziganes (flamenco), en Afrique du Nord (musique arabo-andalouse), et même en Inde. C’est un maqam du même genre qu’a choisi Maurice Jarre pour composer le thème du film ***Lawrence d’Arabie*** (même si le Mib n’apparaît pas dans l’armure).

Quelques références Internet :

http://www.chrysalis-foundation.org/musical_mathematics.htm
http://www.bandsman.co.uk/download/eastern.pdf
http://www.geocities.com/abdelhak_ouardi
http://daschour.club.fr/micromegas/jedrzejewski/avicen.html
http://www.oud.gr
http://www.maqamworld.com
http://www.oud.eclipse.co.uk
http://www.turath.org/Resources/MaqamList.htm
http://www.musicologie.org/publirem/jmw/notices/urmawi.html
http://encyclopedie.snyke.com/articles/liste_des_gammes.html
http://www.alkindi.org/francais/artistes/artistes_julien.htm